

天ヶ瀬ダム  
魚類等遡上・降下影響評価に関する  
報告書

平成 19 年 1 月

天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会

## はじめに

国土交通省近畿地方整備局による「淀川水系河川整備計画基礎案（平成16年5月8日）」には、河川環境に関する具体的な整備内容として「既設ダムにおいて魚類等の遡上・降下が可能な方策を検討する」ことが示されており、天ヶ瀬ダムはその一つにあげられている。本検討委員会は、これに基づき、天ヶ瀬ダムによる魚類等の遡上・降下の障害を軽減させるための方策について検討するため、平成16年5月～平成19年1月のおよそ3年間にわたって合計8回の委員会および5回のワーキングを開催し、審議を行った。

審議においては、古文書を含む多数の文献等の精査により、かつて淀川河口から琵琶湖まではウナギや海産のアユ等、魚類や甲殻類が遡上・降下していたものの、天ヶ瀬ダムの建設によりこれら生物の移動が阻害されていることが明らかとなり、将来的には河川の連続性を取り戻すために、遡上・降下するあらゆる魚類・甲殻類に対する改善策を実施する必要があることが確認された。

一方、かつての豊かな琵琶湖・淀川水系は、高度成長期以降の様々な変化や外来種の侵入により脆弱な状態になっている。改善策の実施により連続性を取り戻すことはできるものの、海産アユ等の遡上が琵琶湖の生態系バランスをさらに悪化させ、不測の影響を与える可能性があることや、近年淀川下流において発生している魚類の疾病等が、魚類等の遡上とともに琵琶湖に侵入することが懸念された。これらに対し、前者は最新知見の収集や数理シミュレーションにより問題のないことが示されたが、後者は無視できない問題であると結論付けられた。したがって、今後の状況を見極めながら、問題のない魚類や甲殻類の遡上を促進するための改善策について先行して実施し、また、疾病等の問題等が解決した場合には、あらゆる魚類・甲殻類を対象とする改善策がすみやかに実施できるように、構造上の課題を含む様々な課題に対し、一つずつ着実に検討・解決していく必要があることが確認された。

これらの審議を踏まえて、改善策の必要性や目標について「天ヶ瀬ダムにおける遡上・降下改善策に関するマスタープラン」を、さらに、改善策の実現に向けて、今後20～30年の間に解決すべき課題に関する実施方針について「天ヶ瀬ダムにおける遡上・降下改善策に関するアクションプラン」をそれぞれとりまとめた。本報告書は、これらマスタープランおよびアクションプランの策定に至る約3年にわたる審議内容を、検討資料を含めて集成したものである。

河川管理者におかれては、固有の生物が多く世界的にも貴重な琵琶湖・淀川水系の生態系を次世代においても健全に持続させるため、本検討委員会における審議結果を踏まえ、流域の関係機関と連携をとりつつ河川の縦断的な連続性の回復に努めていただきたい。

最後に、3年間にわたる長期の検討を行うにあたり、数々の難題に対し有益な意見を頂いた委員各位、ワーキングやヒアリングで貴重な知見を提供頂いた学識経験者各位、ならびに、委員会運営および報告書とりまとめに尽力頂いた事務局諸氏に感謝する。

平成19年1月

天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会  
委員長 角 哲也

# 目 次

## はじめに

第1章	天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会の検討概要	1- 1
1.1	委員会の目的	1- 1
1.2	委員会の検討経過	1- 4
1.3	検討結果の概要	1- 7
1.4	河川管理者への助言	1-55
第2章	流域及び天ヶ瀬ダムの概要	2- 1
2.1	流域の概要	2- 1
2.2	天ヶ瀬ダムの概要	2-14
2.3	河川横断工作物の設置	2-33
2.4	河川改修の変遷	2-44
第3章	河川横断工作物による魚類等の生息状況の変化	3- 1
3.1	江戸期・明治時代（大峯ダム建設前）の魚類等の生息状況	3- 2
3.2	大正～昭和（大峯ダム建設後）の魚類等の生息状況	3-23
3.3	現在（天ヶ瀬ダム建設後）の魚類等の生息状況	3-44
3.4	魚類等の生息状況の変化のまとめ	3-59
第4章	天ヶ瀬ダムによる魚類等の遡上・降下への影響評価	4- 1
4.1	遡上・降下に対する影響要因	4- 1
4.2	遡上・降下の魚種別、要因別の影響評価	4-15
第5章	遡上・降下改善策の必要性と目標	5- 1
5.1	遡上・降下改善策の必要性	5- 1
5.2	改善策の目標	5- 1
第6章	改善策の実施に伴う琵琶湖生態系への影響評価	6- 1
6.1	問題点の整理と影響評価の視点	6- 1
6.2	琵琶湖に遡上する可能性のある魚類等の現状	6- 3
6.3	琵琶湖生態系の変遷	6-10
6.4	遡上する魚類等が琵琶湖生態系へ与える影響評価	6-36
6.5	遡上する魚類等の生息環境としての琵琶湖環境の評価	6-91
第7章	改善策実施にあたっての構造上の課題の抽出	7- 1
7.1	魚類等の遡上を促進するための改善策	7- 1
7.2	魚類等の降下を促進するための改善策	7-23

第 8 章	魚類等の遡上・降下改善策の実施方針	8- 1
8.1	改善策の実施条件	8- 1
8.2	改善策の実施方針	8- 2
8.3	検討グループの達成目標及び個別検討項目	8- 7
8.4	グループ毎の目標達成スケジュール（手順）	8- 8
8.5	個別検討内容	8-10
8.6	個別計画（案）	8-12
附表-1	淀川水系で確認された魚類	附-1
附表-2	淀川水系で確認された貝類及び甲殻類	附-3

## 第 1 章 天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会の検討概要

本章は、天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会の検討内容について、「委員会の目的」、「委員会の検討経過」、「検討結果の概要」及び「河川管理者への助言」（「天ヶ瀬ダムにおける遡上・降下改善策に関するマスタープラン及びアクションプラン」）を集成したものである。「検討結果の概要」については、本報告書の第 2～8 章の概要を記載した。

### 1.1 委員会の目的

天ヶ瀬ダムは、昭和 39 年に竣工した多目的ダムであり、これまで治水、利水（発電、水道用水）において多大な効果をあげてきた。しかしながら、天ヶ瀬ダムは、淀川河口と琵琶湖をつなぐ中間の宇治川に存在する河川横断工作物であることから、魚類等の遡上・降下に対して影響を及ぼしていることが懸念されている。

「淀川水系河川整備計画基礎案（平成 16 年 5 月 8 日）」においては、河川整備の基本的な考え方として、『これまでの河川整備が河川環境に及ぼしてきた影響を真摯に受け止め、「生態系が健全であってこそ、人は持続的に生存し、活動できる。」との考え方を踏まえて、河川環境の保全・再生を図る。この際、「川が川をつくる」ことを手伝うという考え方を念頭に実施する』と示されている。天ヶ瀬ダムの具体的な整備内容として『魚類等の遡上・降下が可能な方策を検討する』としている。

このような状況を踏まえ、本委員会は、天ヶ瀬ダムによる魚類等の遡上・降下への影響評価、魚類等の遡上・降下を促進する実現可能な魚道及び魚道以外の方策について河川管理者に助言することを目的とする。

## 天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会 設 立 趣 意 書

天ヶ瀬ダムは、昭和 39 年に竣工した多目的ダムであり、これまで治水、利水（発電、水道用水）において多大な効果をあげてきた。しかしながら、天ヶ瀬ダムは、淀川河口と琵琶湖をつなぐ中間の宇治川に存在する河川工作物であることから、魚類等の遡上・降下に対する影響を及ぼしていることが懸念されている。

近畿地方整備局が作成した「淀川河川整備計画基礎案（平成 16 年 5 月 8 日）」においては、下記が示されている。

### （河川整備の基本的な考え方）

- ・ 河川環境にこれまで及ぼしてきた影響を真摯に受け止め、「生態系が健全であってこそ、人は持続的に生存し、活動できる。」との考え方を踏まえて、河川環境の保全・再生を図る。
- ・ この際、「川が川をつくる」ことを手伝うという考え方を念頭に実施する。

### （河川環境に関する具体の整備内容）

#### （5.2.1 河川形状）

- ・ 既設ダムにおいて魚類等の遡上・降下が可能な方策を検討する

瀬田川 瀬田川洗堰

宇治川 天ヶ瀬ダム

木津川 高山ダム、青蓮寺ダム、室生ダム、布目ダム、比奈知ダム

桂川 日吉ダム

猪名川 一庫ダム

#### （5.7.1 既設ダム）

- ・ 魚類の遡上や降下に障害となっている既設ダムを対象に、その障害を軽減させるための方策を検討する。

瀬田川洗堰、天ヶ瀬ダム、高山ダム、青蓮寺ダム、室生ダム、布目ダム、比奈知ダム、日吉ダム、一庫ダム

このような状況を踏まえ、本委員会は、天ヶ瀬ダムによる魚類等の遡上・降下への影響評価、ダムにおける魚道及び魚道以外の方策について河川管理者に助言することを目的に設立する。

「天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会」名簿

委員氏名	所 属・役 職
きひら はじめ 紀平 肇 <sup>*1</sup>	中間法人水生生物保全研究会 理事
すみ てつや 角 哲也 <sup>*2</sup>	京都大学大学院 工学研究科 助教授
まえはた まさよし 前畑 政善	滋賀県立琵琶湖博物館 総括学芸員
むとう やすのり 武藤 裕則	京都大学防災研究所 流域災害研究センター 助教授

\*1 平成 16 年 5 月 31 日～ 委員長

\*2 平成 18 年 8 月 30 日～ 委員長

## 1.2 委員会の検討経過

委員会及びワーキング等の開催経過は、表 1.2-1 に示すとおりである。

表 1.2-1 委員会の開催経過 (1/2)

年度	委員会等	開催日時	審議内容	学識経験者出席者(委員以外)
平成 16 年度	第1回 委員会	平成16年5月31日 14:00~17:00 (ばるるプラザ京都)	・ 委員会規約、委員長の選出、スケジュールの確認 ・ 魚類等の遡上・降下に及ぼす影響について検討	
	現地検討会	平成16年6月28日 10:00~17:00 (淀川楠葉~宇治川 ~志津川~天ヶ瀬ダム ~瀬田川洗堰)	・ 本検討に係る主要な施設、河川の視察	
	第2回 委員会	平成16年7月5日 14:00~17:00 (ばるるプラザ京都)	・ 第1回委員会の指摘と対応 ・ 魚類等の遡上・降下への影響評価についての検討 ・ 遡上・降下への対策の必要性について	
	第3回 委員会	平成16年10月4日 14:00~17:00 (ばるるプラザ京都)	・ 第2回委員会の指摘と対応 ・ 魚類等の遡上・降下への影響評価についての検討 ・ 遡上・降下への対策の必要性について ・ 改善策の方針の検討	
	第4回 委員会	平成16年12月13日 14:00~17:00 (ばるるプラザ京都)	・ 第3回委員会の指摘と対応 ・ 既往検討のまとめ ・ 遡上・降下に対する影響の評価 ・ 改善策の検討 ・ 改善策を実施した場合の問題点	
	ワーキング	平成17年1月7日 14:00~17:00 (ばるるプラザ京都)	・ 委員会報告書記載項目の確認 ・ 委員会報告書記載内容の確認	
	第5回 委員会	平成17年2月2日 14:00~17:00 (ばるるプラザ京都)	・ 第4回委員会の指摘と対応 ・ 平成16年度委員会報告書の確認 ・ 平成16年度審議結果のまとめ	
平成 17 年度	勉強会	平成17年6月14日 14:00~17:00 (ばるるプラザ京都)	・ 琵琶湖におけるアユの遺伝的特性と他集団(海産アユ)との交雑	西田睦教授、武島弘彦氏 (東京大学海洋研究所) 井口恵一朗室長((独)水産総合研究センター中央水産研究所生態系保全研究室)
	ワーキング	平成17年12月26日 14:00~17:00 (ばるるプラザ京都)	・ 魚類等の遡上が琵琶湖生態系へ及ぼす影響について	西田睦教授、武島弘彦氏 (東京大学海洋研究所) 井口恵一朗室長((独)水産総合研究センター中央水産研究所生態系保全研究室) 宮下敏夫センター長 (大阪府立 食とみどりの総合技術センター 水生生物センター)

表 1.2-1 委員会の開催経過 (2/2)

年度	委員会等	開催日時	審議内容	学識経験者出席者(委員以外)
平成17年度	第6回 委員会	平成18年3月2日 15:00~18:00 (ぱるるプラザ京都)	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成16年度審議結果への対応</li> <li>魚類等遡上・降下調査報告</li> <li>WG報告(魚類等の遡上が琵琶湖生態系へ与える影響について)</li> <li>改善策の実施に向けた課題の整理</li> <li>改善策の方向性と今後の方針</li> <li>平成18年度調査計画</li> </ul>	
平成18年度	第7回 委員会	平成18年8月30日 14:00~17:00 (ぱるるプラザ京都)	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成18年度検討方針</li> <li>補足調査の内容</li> <li>天ヶ瀬ダムにおける遡上・降下改善策に関するマスタープラン案</li> <li>アクションプランの検討方針</li> <li>最終報告書構成案</li> </ul>	
	ワーキング(第1回)	平成18年10月25日 14:00~17:00 (ぱるるプラザ京都)	<b>【琵琶湖生態系への影響検討】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>湖産アユと海産アユとの交雑の影響</li> <li>エビ類の交雑の影響</li> <li>寄生虫、疾病等の影響</li> </ul>	西田睦教授、武島弘彦氏 (東京大学海洋研究所) 井口恵一朗室長 (独)水産総合研究センター 中央水産研究所生態系保全研究室)
	ワーキング(第2回)	平成18年11月20日 14:30~17:30 (ぱるるプラザ京都)	<b>【マスタープランの検討】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>マスタープラン最終案の策定</li> </ul> <b>【アクションプランの検討】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>改善策実施にあたっての課題整理</li> <li>アクションプランの検討方針</li> <li>アクションプラン個別検討項目の抽出</li> </ul>	
	ワーキング(第3回)	平成18年12月25日 13:00~16:00 (ぱるるプラザ京都)	<ul style="list-style-type: none"> <li>アクションプランの検討</li> <li>委員会報告書案の作成</li> </ul>	
	第8回 委員会	平成19年1月25日 9:30~12:00 (ぱるるプラザ京都)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワーキング報告</li> <li>マスタープラン・アクションプランの最終確認</li> <li>委員会報告書について</li> </ul>	

委員会においては、様々な視点から審議を進めたが、図 1.2-1 に示す流れで検討結果を整理した。

はじめに、河川横断工作物による魚類等の生息状況の変化等から天ヶ瀬ダムの魚類等の遡上・降下への影響が検討され、その結果、大阪湾と琵琶湖の連続性を回復させるための改善策が必要であることが明らかとなり、遡上・降下改善策の必要性と目標が検討された。これらの検討結果を基に、「天ヶ瀬ダムにおける遡上・降下改善策に関するマスタープラン」を策定した。

しかし、琵琶湖の生態系は、以前より悪化していると考えられたことから、天ヶ瀬ダムにおける改善策の実施に伴う琵琶湖生態系への影響評価を行った。その結果、現時点においては魚類等の疾病等の問題により、全ての魚種に対する改善策を行える状態でないことが明らかとなった。並行して改善策の実施にあたっての構造上の課題の抽出を行い、これら2つの検討結果を踏まえ、魚類等の遡上・降下改善策の実施方針を検討した。これらの検討結果を基に、「天ヶ瀬ダムにおける遡上・降下改善策に関するアクションプラン」を策定した。

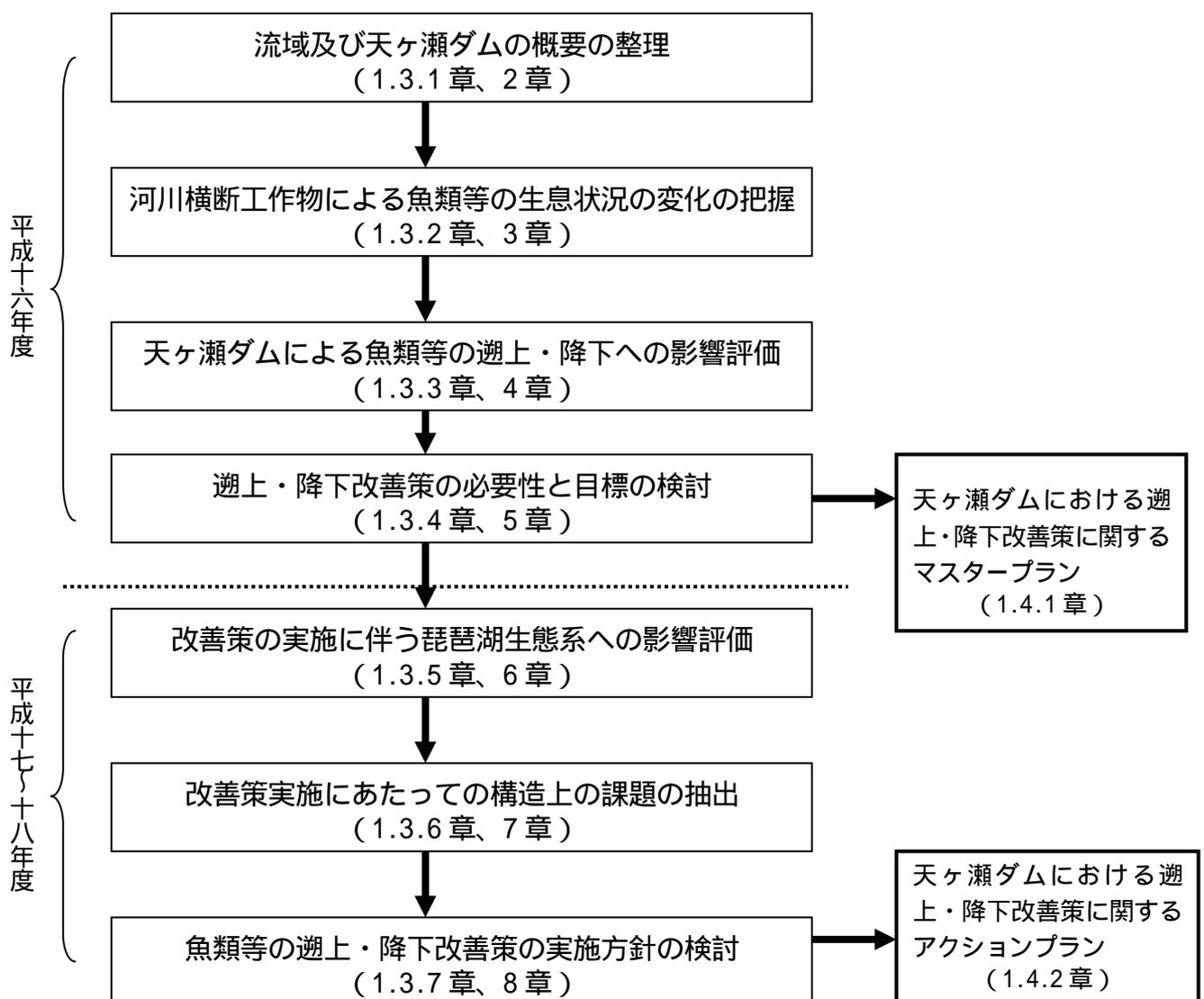


図 1.2-1 委員会の検討の流れ

### 1.3 検討結果の概要

#### 1.3.1 流域及び天ヶ瀬ダムの概要

##### (1) 流域の概要

淀川水系は、流域面積 8,240km<sup>2</sup>、幹川流路延長 75.1km におよぶ日本を代表する水系の一つである。淀川の源は、日本最大の淡水湖である琵琶湖をとり巻く滋賀県山間部に発する約 120 の一級河川から流出する水であり、それらは湖面積約 674k m<sup>2</sup>を有する琵琶湖に集まる。

琵琶湖唯一の自然流出河川である瀬田川は、琵琶湖の南端から流出し、河谷状をなして南流する。流れは、さらに山間峡谷を縫って西方に折れ、京都府宇治市からは宇治川と名を変えて京都盆地南部を貫流する。さらに宇治川は、東から左支川の木津川(流域面積 1,596km<sup>2</sup>)、西から右支川の桂川(流域面積 1,100km<sup>2</sup>)を合流し、淀川本川となって大阪平野の都市地域を南西方向に貫流して、大阪湾に注いでいる(図 1.3-1)。

琵琶湖から自然に流下するのは瀬田川、宇治川だけであるが、これ以外に人工水路である琵琶湖疏水により琵琶湖から宇治川、桂川に琵琶湖の水が流下している(図 1.3-2)。琵琶湖疏水は、明治期に琵琶湖から京都へ引かれた水路で、舟運、発電、上水道、灌漑用水等を目的として作られ、現在でも上水道の水源や水力発電を始めとして多目的に利用されている。

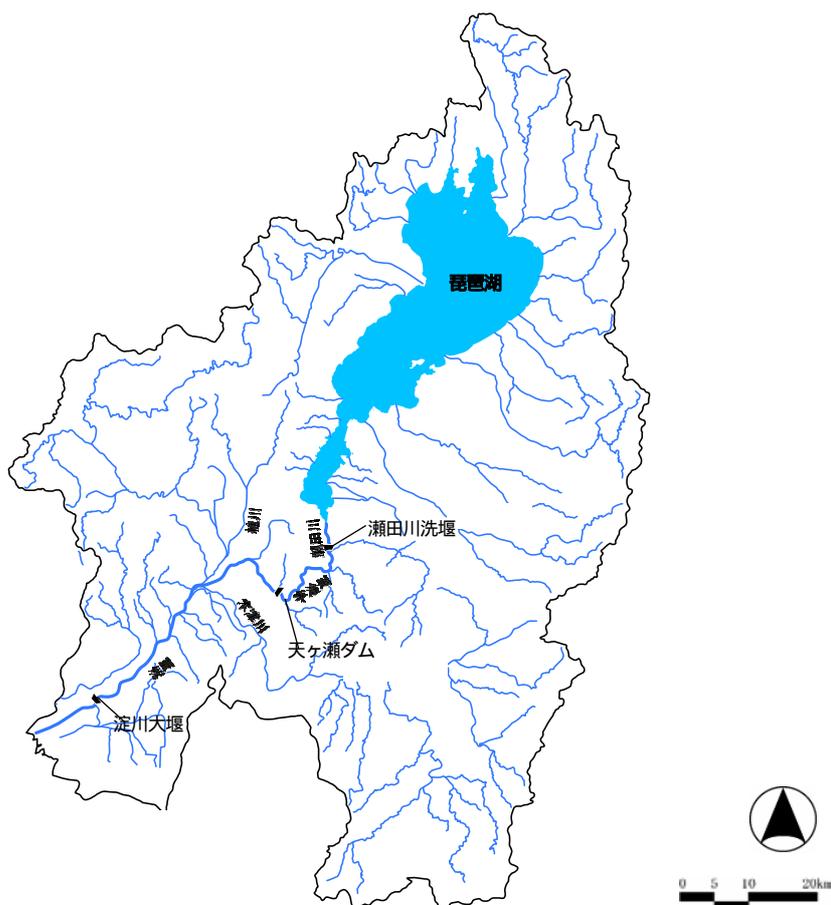


図 1.3-1 淀川水系の概要

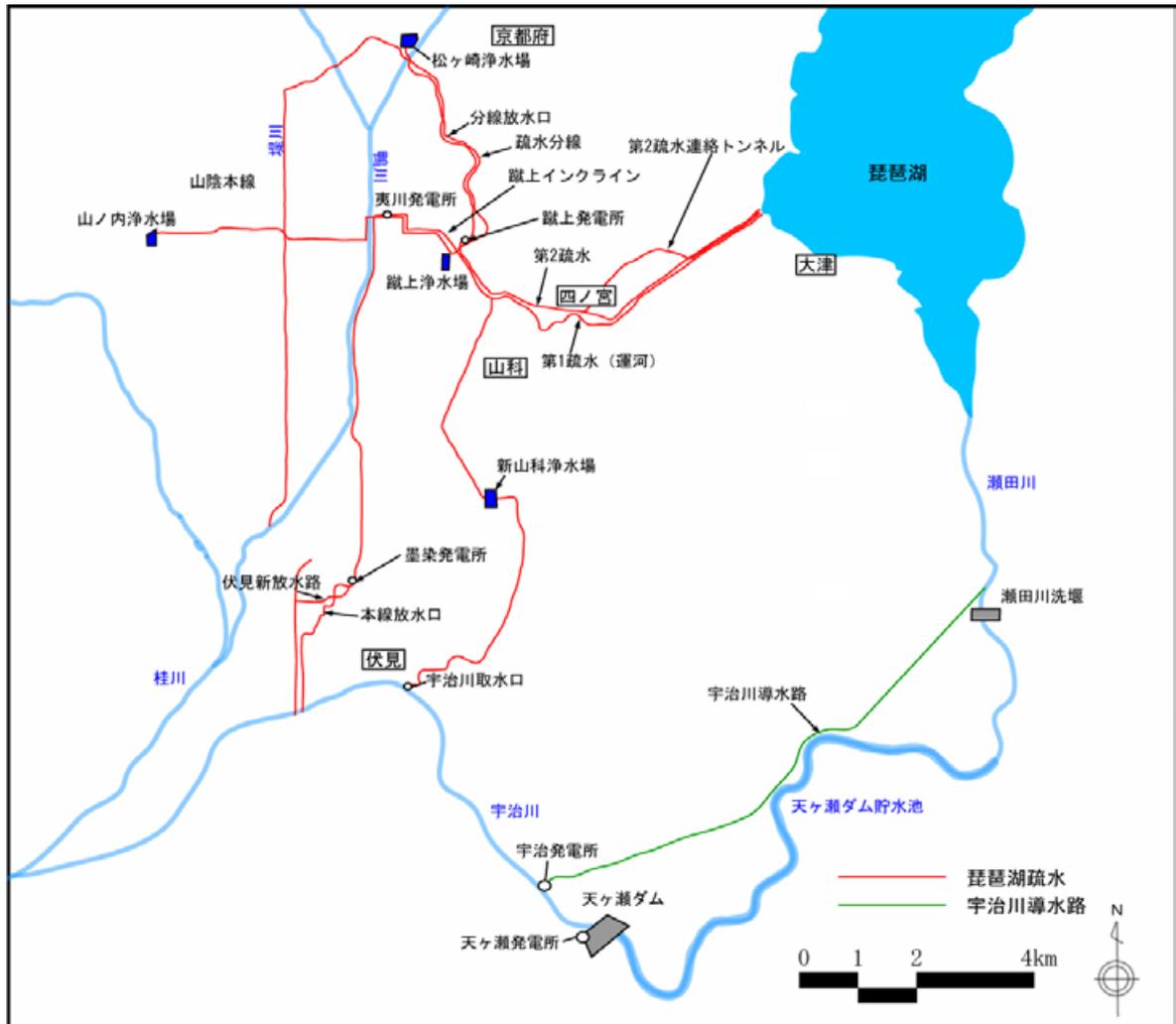


図 1.3-2 琵琶湖疏水位置図

宇治川、淀川本川に設置されている河川横断工作物は、図 1.3-1 に示すように淀川大堰、天ヶ瀬ダム、瀬田川洗堰の 3 つがあげられる。淀川河口からの距離は、淀川大堰で約 10km、天ヶ瀬ダムが約 54 km、瀬田川洗堰が約 70 km である。

波戸岡(1994)によれば、琵琶湖は、広い沖合や深い湖底、湖としては大規模な岩礁地帯等の地形が発達する等多様な自然環境を有していること、及び地史的にきわめて古い湖であることから固有の生物が数多くみられる。特にニゴロブナ、ビワコオオナマズ等の魚類とヤマトカワニナ、セタシジミ等の軟体動物（貝類等）において高い比率で固有種がみられる<sup>4)</sup>。

また、淀川水系の瀬田川～宇治川～淀川本川は、上流に琵琶湖が存在することから国内の他の河川や水系の他の支川と比較して年間を通じて流況が安定しており、大規模な渇水、洪水が生じにくいことが挙げられる。このような自然的特徴も淀川水系固有の自然環境の形成の大きな要因になっていると考えられる。

琵琶湖では、古くから漁業が盛んであり、底曳網、えり等の伝統的な独特の漁法が発達し、現在でもアユ、フナ類、シジミ類、スジエビ等が大量に漁獲されている。特に湖産アユは放流用の種苗として、全国に出荷されている<sup>6)</sup>。

大峯ダムが建設される以前（江戸時代～明治時代）の宇治川の状況について、文献調査により整理を行った。当時の河川の様子を描いた絵や写真から判断して、大峯ダム建設前の宇治川は流れの速い急流であったと推察される。

## (2) 天ヶ瀬ダムの概要

### 1) 天ヶ瀬ダムの設置目的・諸元

天ヶ瀬ダムは昭和 39 年(1964 年)に建設された堤高 73m のドーム型アーチ式コンクリートダムで、貯水池の面積は 1.88 km<sup>2</sup> である(表 1.3-2、図 1.3-3)。天ヶ瀬ダムの設置目的は、表 1.3-1 に示すように、洪水調節、発電、水道の三つである。

表 1.3-1 天ヶ瀬ダムの設置目的

目的	概要
洪水調節	ダム地点の計画高水流量 1,360m <sup>3</sup> /s を 840m <sup>3</sup> /s に調節して、宇治川の氾濫を防止するとともに、淀川本川のピーク時には 160m <sup>3</sup> /s に調節して、下流の洪水低減をはかる。
発電	ダム下流左岸の関西電力天ヶ瀬発電所は、最大使用水量 186.14m <sup>3</sup> /s、最大発電力 92,000kW の発電を行う。また、ダム上流 6km の関西電力喜撰山 <sup>きせん</sup> 発電所は、天ヶ瀬ダム貯水池(鳳凰湖)を下部調整池として最大使用水量 248m <sup>3</sup> /s、最大発電力 466,000kW の揚水発電が行われており、電力需給の調節、予備電力として利用されている。
水道	京都府宇治市、城陽市、久御山町及び八幡市の 4 市町(約 35 万人に供給)に対する上水道用水として、京都府企業局山城上水道が最大 1.1m <sup>3</sup> /s を天ヶ瀬貯水池より取水している。

表 1.3-2 天ヶ瀬ダムの諸元

項目	諸元
型式	ドーム型アーチ式コンクリートダム
堤高	73.00m
堤頂標高	EL.82.0m
堤頂長	254.0m
堤頂幅	4.0m
堤敷幅	14.0m
基礎地盤標高	EL.9.0m
堤体積	165,000m <sup>3</sup>
地質	砂岩主体層一部粘板岩

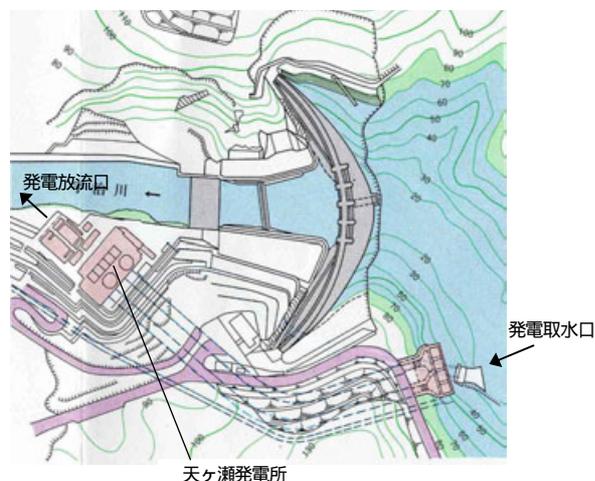
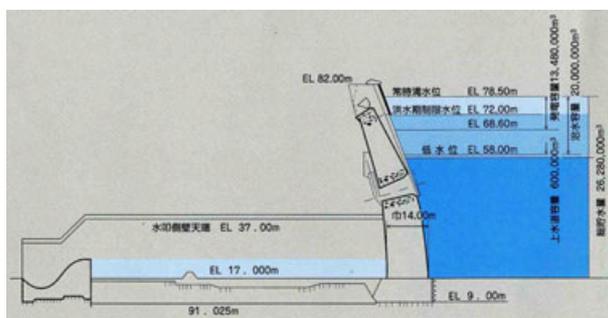


図 1.3-3 貯水池容量配分図及びダム堤体平面図

## 2) 天ヶ瀬ダム周辺の発電所

### (a) 天ヶ瀬発電所

天ヶ瀬発電所（写真 1.3-1）は、天ヶ瀬ダム建設とあわせて昭和 39 年（1964 年）にダム下流左岸に建設された。関西電力株式会社が管理を行い、天ヶ瀬ダム貯水池から取水し、直下流に放流する。最大使用水量は  $186.14\text{m}^3/\text{s}$  で、最大  $92,000\text{kW}$  の発電を行っている。



写真 1.3-1 天ヶ瀬ダムおよび天ヶ瀬発電所概観

### (b) 喜撰山揚水発電所

喜撰山揚水発電所は、昭和 50 年（1975 年）に運転開始した。天ヶ瀬ダム上流 6km に位置し（図 1.3-4）、天ヶ瀬ダム貯水池（鳳凰湖）を下部調整池として最大使用水量  $248\text{m}^3/\text{s}$ 、最大  $466,000\text{kW}$  の揚水発電が行われており、電力需給の調節、予備電力として利用されている。



出典) 国土地理院発行の 2 万 5 千分の 1 地形図 (宇治)

図 1.3-4 喜撰山揚水発電所位置図<sup>10)</sup>

(c) 宇治発電所

宇治発電所は、京都府と滋賀県の共同出資により設立された宇治川電気株式会社により、大正2年(1913年)6月に竣工した。戦中戦後の電力会社統廃合により、現在は関西電力株式会社の所有となっている。

瀬田川洗堰の上流約364m、大津市南郷一丁目の地先が水路取入口となっている(写真1.3-2、図1.3-5)。発電所は天ヶ瀬ダムの約2km下流に建設され、宇治市塔の島付近で宇治川に放流している(写真1.3-3)。水路の延長11.146km、使用水量61.22m<sup>3</sup>/s、有効落差62.7mとなっており、発電所の最大出力は32,000kWである。

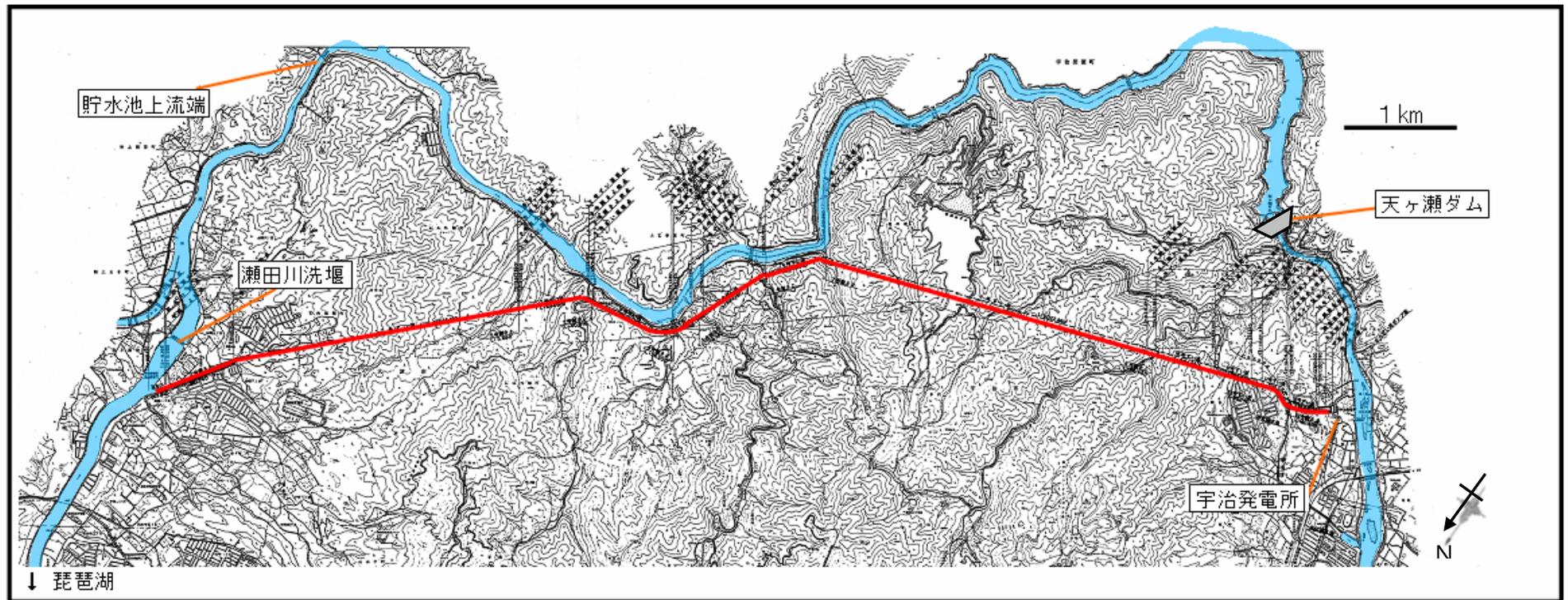


出典)「宇治発電所のパンフレット」(関西電力株式会社)<sup>11)</sup>

写真 1.3-2 宇治発電所取水口(滋賀県大津市 瀬田洗堰上流)



写真 1.3-3 宇治発電所放水口付近及び宇治川放流部(宇治市塔の島付近)



出典：関西電力株式会社 資料「宇治発電所水路縦断面図」

図 1.3-5 宇治発電所水路平面図<sup>12)</sup>

### 3) 天ヶ瀬ダム及び貯水池の運用状況

#### (a) 貯水池の水位変動

天ヶ瀬ダムの貯水池の特性として、発電に伴う大幅な日水位変動や洪水期の制限水位運用に伴う水位変動があげられる。

貯水位の至近 10 年間(平成 4 年～平成 13 年)までの時間貯水位の資料を用いて、日平均貯水位及び日間変動量について整理した結果を図 1.3-6 に示す。

a)洪水期と非洪水期では、EL.69m～EL.78mの間で 10m 近い水位差が生じる。

b)揚水発電により、貯水位の日変動状況(=日時間最高水位 - 日時間最低水位)は、3.0m 以下が 90%を占めるが最大 5.0m に及ぶこともある。

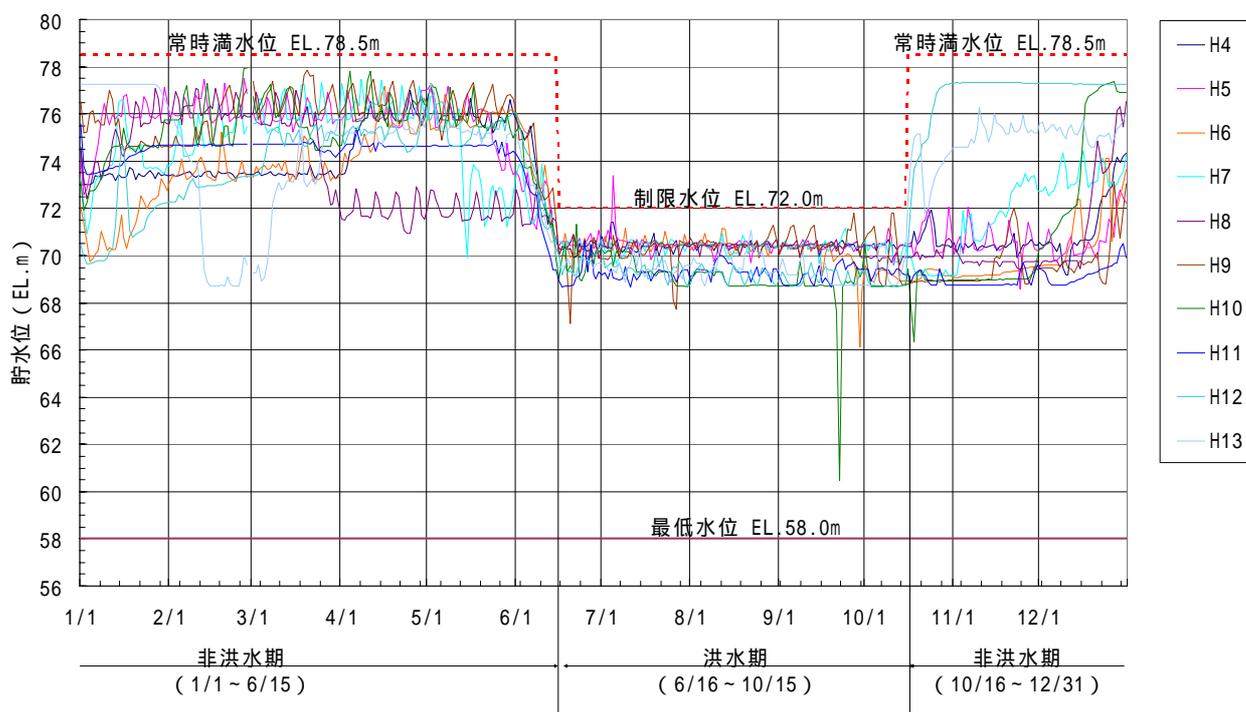


図 1.3-6 天ヶ瀬ダム貯水池水位変動

#### (b) 貯水池の流速

天ヶ瀬ダムの貯水池において、ドップラー式流速計(ADCP)による断面流速分布調査を実施した結果、天ヶ瀬ダム流入量が  $35\text{m}^3/\text{s}$  で喜撰山発電所の揚水発電が停止している時には貯水池上流端からダム堤体にかけて  $5\sim 10\text{cm}/\text{s}$  の流れが確認された。貯水池内は河川域よりも流速が遅いが、天ヶ瀬ダムは一般の貯水池と比較すると「流れダム」に分類されると考えられる。

(c) 揚水発電による逆流区間の存在

天ヶ瀬ダムの貯水池において、ドップラー式流速計(ADCP)による断面流速分布調査を実施した結果、喜撰山揚水発電所の揚水により逆流が生じる区間が存在していることが確認された。逆流は、図 1.3-7 に示すとおり喜撰山揚水発電所放水口から下流約 2 kmの区間で確認された。

また、天ヶ瀬ダムの流入量と揚水発電の流量の関係から、逆流は天ヶ瀬ダム流入量の小さな秋季から冬季に多く起こり、深夜から朝にかけて(午前 2 時頃～ 7 時頃)に起こっていると推察された(図 1.3-8、図 1.3-9)。

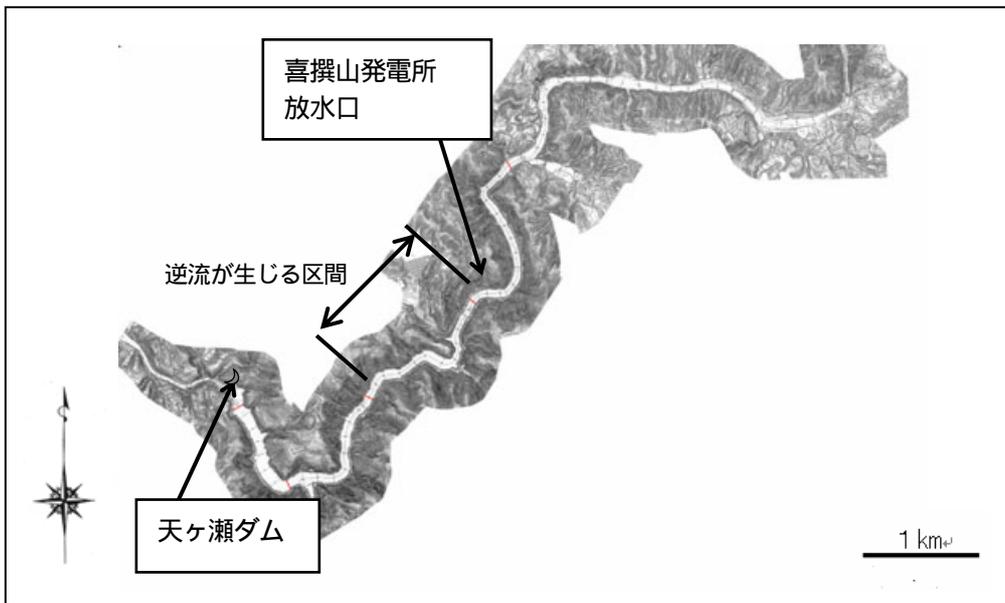
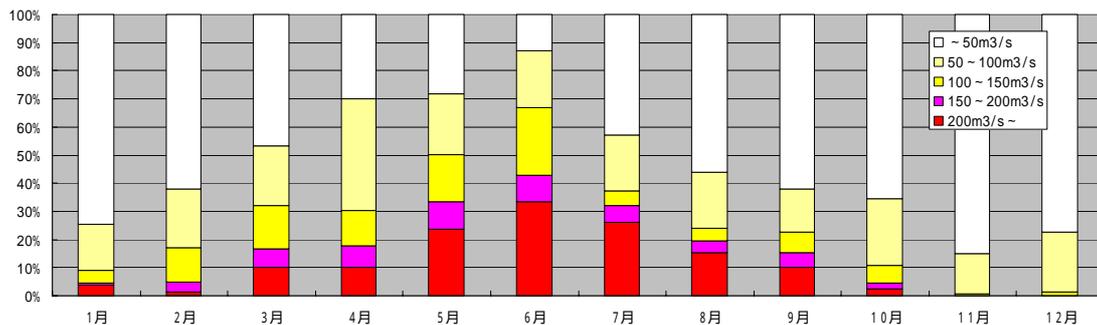


図 1.3-7 逆流が生じる区間



注) 流入量が 200m³/s 以上で逆流が発生しない

図 1.3-8 天ヶ瀬ダム流入量の月別頻度(H4～H13)

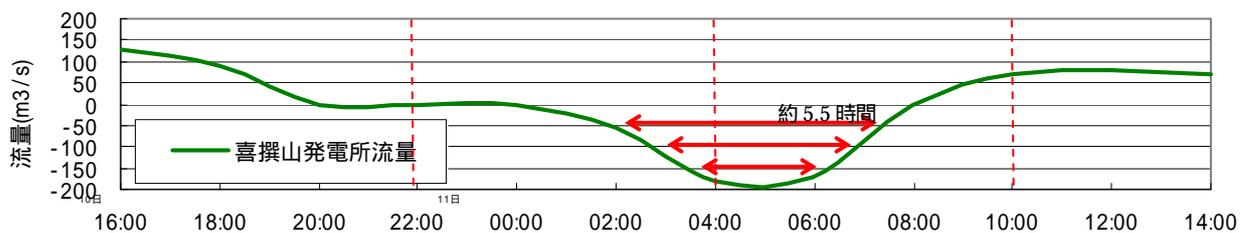


図 1.3-9 逆流の発生時間（天ヶ瀬ダム流入量が 35m<sup>3</sup>/s の場合）

(d) 放流量

天ヶ瀬ダムでは天ヶ瀬発電所において発電放流が常時行われており、通常は 186.14m<sup>3</sup>/s までは発電放流で、それを越える流量はコンジットゲートから放流される。発電放流量と洪水放流量の割合は表 1.3-3 に示すとおりである。これによると、年間を通じて約 75%(H6～H15 の 10 年間平均)の流量が発電所から放流されている。

また、季別にみると、4～10 月にかけて発電所以外からの放流が比較的多い。これは、融雪期の出水(4～5 月)、貯水位低下時(6 月)、台風などによる出水(7～10 月)によるものと考えられる。

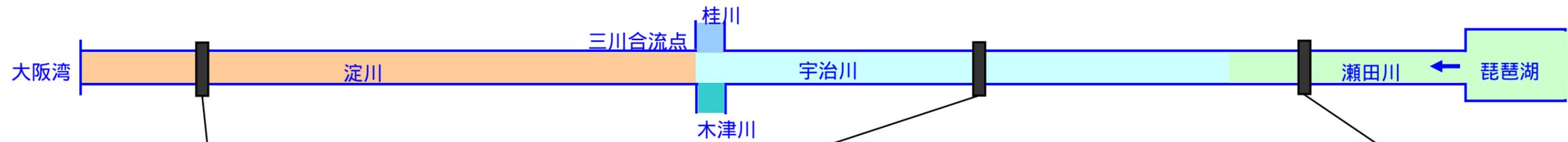
表 1.3-3 発電放流量の全放流量に対する比率

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
平成6年	97%	98%	95%	98%	99%	97%	97%	96%	79%	41%	100%	100%	96%
平成7年	88%	95%	94%	欠測	欠測	93%							
平成8年	71%	94%	97%	94%	97%	64%	69%	59%	76%	92%	92%	95%	78%
平成9年	96%	81%	80%	50%	73%	87%	38%	58%	94%	93%	94%	91%	64%
平成10年	53%	81%	82%	72%	56%	59%	94%	93%	33%	58%	92%	93%	63%
平成11年	94%	94%	75%	81%	53%	43%	39%	82%	78%	97%	93%	95%	67%
平成12年	97%	97%	96%	80%	90%	80%	99%	99%	97%	97%	99%	99%	92%
平成13年	100%	100%	75%	99%	99%	76%	99%	95%	89%	94%	98%	99%	90%
平成14年	99%	99%	98%	98%	99%	98%	65%	98%	97%	74%	88%	86%	89%
平成15年	96%	96%	98%	74%	80%	58%	60%	43%	99%	97%	97%	99%	65%
月平均	87%	93%	84%	78%	77%	68%	57%	66%	72%	78%	96%	97%	75%

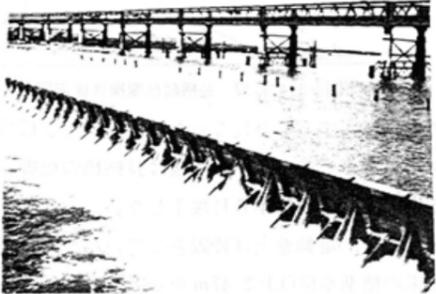
### (3) 河川横断工作物の設置状況の変遷

宇治川、淀川本川に設置された河川横断工作物の歴史の変遷を図 1.3-10 に示す。

河口堰としては、長柄起伏堰（大正 3 年（1914 年）竣工）、長柄可動堰（昭和 10 年（1935 年）竣工、昭和 39 年（1964 年）改築[嵩上]）、淀川大堰（昭和 58 年（1983 年）竣工）の 3 つの河川横断工作物が設置され、現在は淀川大堰が設置されている。また、宇治川には大峯ダム（大正 13（1924 年）年竣工）、天ヶ瀬ダム（昭和 39 年（1964 年）竣工）、瀬田川には南郷洗堰（明治 38 年（1905 年）竣工）、瀬田川洗堰（昭和 38 年（1963 年）竣工）が設置され、現在は天ヶ瀬ダム及び瀬田川洗堰が設置されている。

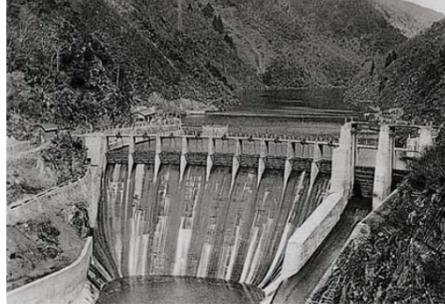


長柄起伏堰	
竣工	大正 3 年(1914 年)
落差	1.36m
魚道	有り
魚道の構造	不明
魚類等の遡上状況	アユが遡上していたと推察される。



出典)「淀川百年史」(建設省近畿地方建設局 昭和 49 年(1974 年))<sup>13)</sup>

大峯ダム	
竣工	大正 13 年(1924 年)
落差	30.6m
魚道	有り
魚道の構造	切り欠きが交互についた階段式魚道
魚類等の遡上状況	有識者のヒアリングによると、アユ等の魚類が遡上していた。



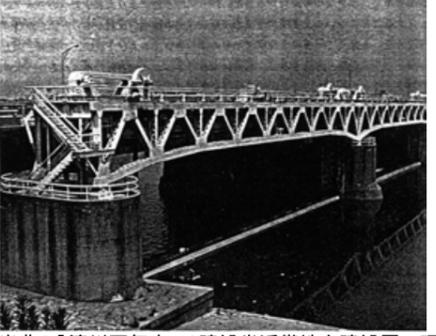
出典) 鹿島建設(株)ホームページ<sup>14)</sup>

南郷洗堰	
竣工	明治 38 年(1905 年)
落差	5.9m
魚道	有り
魚道の構造	木筒によるウナギ用魚道
魚類等の遡上状況	木暮・橋(1912)によれば、1912 年の遡上調査によればウナギの遡上状況が良好であることが確認された。 <sup>15)</sup>



出典)「淀川百年史」(建設省近畿地方建設局 昭和 49 年(1974 年))<sup>13)</sup>

長柄可動堰	
竣工 改築(嵩上)	昭和 10 年(1935 年) 昭和 39 年(1964 年)
落差	1.3m
魚道	有り
魚道の構造	不明(階段式魚道と思われる)
魚類等の遡上状況	紀平(1979)によると、嵩上改築後、淀川のアユが急激に減少したとの記載がある。 <sup>16)</sup>



出典)「淀川百年史」(建設省近畿地方建設局 昭和 49 年(1974 年))<sup>13)</sup>

天ヶ瀬ダム	
竣工	昭和 39 年(1964 年)
落差	73m
魚道	無し
魚道の構造	-
魚類等の遡上状況	魚類の遡上は阻害されているが、モクズガニの一部は遡上している可能性がある。



瀬田川洗堰	
竣工	昭和 38 年(1963 年)
落差	6.11m
魚道	無し
魚道の構造	-
魚類等の遡上状況	漁協へのヒアリングによると、ゲート全開時にはハクレン、コクレンが飛び跳ねて遡上するという。



淀川大堰	
竣工	昭和 58 年(1983 年)
落差	3.8m
魚道	有り
魚道の構造	アユを対象階段式、上流側 4 段は可動式
魚類等の遡上状況	魚道をアユ等の 31 種の魚類、3 種の甲殻類の遡上は確認されているが、アユ対象のため大型の魚類の遡上は困難である。



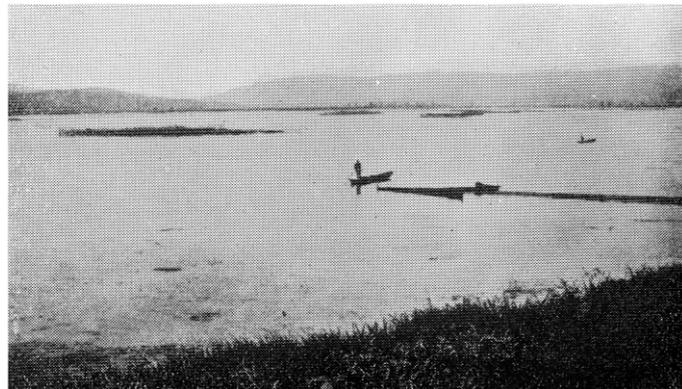
図 1.3-10 河川横断工作物の設置状況の変遷

#### (4) 河川改修の変遷

明治時代には淀川の下流は大川、中津川、神崎川の三つに分かれていたが、明治43年(1910年)に洪水対策として新淀川(延長約16km)が放水路として開削された。また、淀川の三川合流部付近では、明治36年(1903年)に宇治川を淀町の北から南に付替え、桂川との合流点を下流に下げた。

巨椋池は、山城盆地のほぼ中央に位置し、古くは桂川、木津川、宇治川の三川が合流する場所に形成された一大遊水地帯であった。干拓前の巨椋池は、南部の大半は久世郡に、北部の一部は京都市伏見区に属し、周囲16km、水域面積794haであった。

明治40年(1965年)に竣工した淀川第一期改修工事により、宇治川とは一条の排水路と繋がるのみで絶縁された状態となり、独立の池沼となり水の循環が途絶えてしまった。このため、水質汚濁、漁獲量の減少、マラリアの発生等が生じたため、干拓を行い、水害を防除し、水田化する計画が持ち上がった。工事は昭和8年(1933年)に開始し、昭和16年(1941年)に終了し、新田628haの造成が終了した。



出典) 巨椋池干拓誌(巨椋池土地改良区 昭和37年(1962年))

写真 1.3-4 干拓前の巨椋池<sup>17)</sup>

### 1.3.2 河川横断工作物による魚類等の生息状況の変化

河川横断工作物が魚類等の生息に及ぼす影響を調べるため、次の期間を区分して魚類等の生息状況の変化について整理した。

- 江戸時代～明治時代（大峯ダム建設前）
- 大正時代～昭和初期（大峯ダム建設後）
- 現在（天ヶ瀬ダム建設後）

#### (1) 江戸時代・明治時代（大峯ダム建設前）の魚類等の生息状況

##### 1) 琵琶湖の生息魚類

古文書、文献等の調査の結果、大峯ダム建設以前の琵琶湖における生息魚類は、表 1.3-4 に示すとおりである。

表 1.3-4 琵琶湖における生息魚類（大峯ダム建設以前）

回遊魚等の分類		主な魚類
純淡水魚		スナヤツメ、コイ、フナ類、タナゴ類、カネヒラ、ヤリタナゴ、イタセンバラ、アブラボテ、イチモンジタナゴ、ハス、オイカワ、カワムツ類、アブラハヤ、ウグイ、モツゴ、タモロコ、ゼゼラ、カマツカ、ニゴイ、アユモドキ、シマドジョウ、ホトケドジョウ、ギギ、ナマズ、アカザ、ギバチ（ ）、イワナ、アマゴ、マス類、メダカ、ハリヨ、カジカ、ハゼ類、ドンコ、カワアナゴ（ ）（33種：タナゴ類、ハゼ類を除く）
	琵琶湖淀川水系固有種	ワタカ、ヒガイ類、スゴモロコ、ホンモロコ、イサザ（5種）
	外来種	サケ、ヒメマス、ニジマス、カワマス、ワカサギ（5種）
降河回遊魚		ウナギ(1種)
両側回遊魚	両側回遊型	アユ（ ）(1種)
	河川・湖沼型	アユ(1種)
海水魚		ボラ、マハゼ（ ）(2種)

注1) : 「琵琶湖水産調査報告」によると田中茂穂氏の説では生息しないとされた。

注2) : 海産かは不明である。

注3) : 琵琶湖には生息しない可能性がある。

注4) 魚類の回遊魚等の分類は、「川と海を回遊する淡水魚 生活史と進化」(1996年(平成8年)後藤晃、塚本勝巳、前川光司)に従った。

資料) 表は、以下の文献を元に作成した。

「琵琶湖漁具図説」(明治43年(1910年))<sup>18)</sup>、「湖魚考」(文化3年(1806年))<sup>19)</sup>、

「琵琶湖水産調査報告」(大正3年(1914年))<sup>20)</sup>、「琵琶湖水産誌」(明治44年(1911

年))<sup>21)</sup>、「湖中産物図説」(安政元年(1854年))<sup>22)</sup>「あうみぎよふ淡海魚譜」(年代不明)<sup>23)</sup>

##### 2) 琵琶湖から淀川河口（大阪湾）の河川の縦断的な連続性（江戸時代～明治時代）

江戸期・明治時代以前には、ウナギ、ボラ等の回遊魚・海水魚が琵琶湖に生息していたとの文献がある。また、大峯ダムが建設される以前（江戸時代～明治時代）の宇治川の状況について、文献調査では、魚類等の遡上を阻害するような滝の存在を示す証拠は確認できなかった。これらのことから、天ヶ瀬ダム建設前には、琵琶湖と淀川河口の間には魚類等の移動を阻害するような落差等はなく、魚類等は琵琶湖と大阪湾の間を遡上・降下していたと考えられる。

(2) 大正時代～昭和初期（大峯ダム建設後）の魚類等生息状況

1) 宇治川の生息魚類

大峯ダム建設後の宇治川における生息魚類は、宇治川で漁業を行っていた有識者へのヒアリング結果から作成した表 1.3-5 に示すとおりである。

表 1.3-5 宇治川における生息魚類（大正～昭和初期）

回遊魚等の分類		主な魚類(主に大峯ダム下流で確認されたもの)
純淡水魚		スナヤツメ、コイ、オオキンブナ、タナゴ類、オイカワ、カワムツ類、アブラハヤ、カマツカ、ニゴイ、アユモドキ、ドジョウ類、ギギ、ナマズ、アカザ、ドンコ(15種)
	琵琶湖・淀川水系固有種	ビワコオオナマズ、ビワマス、ゲンゴロウブナワタカ、ヒガイ類(5種)
	外来種	ソウギョ、タイワンドジョウ <sup>注1)</sup> (2種)
降河回遊魚		ウナギ(1種)
両側回遊魚	両側回遊型	アユ(1種)
海水魚		スズキ、ボラ(2種)

注1) カムルチーの可能性はある。

2) 大峯ダムに設置されていた魚道の特徴と魚類の遡上状況

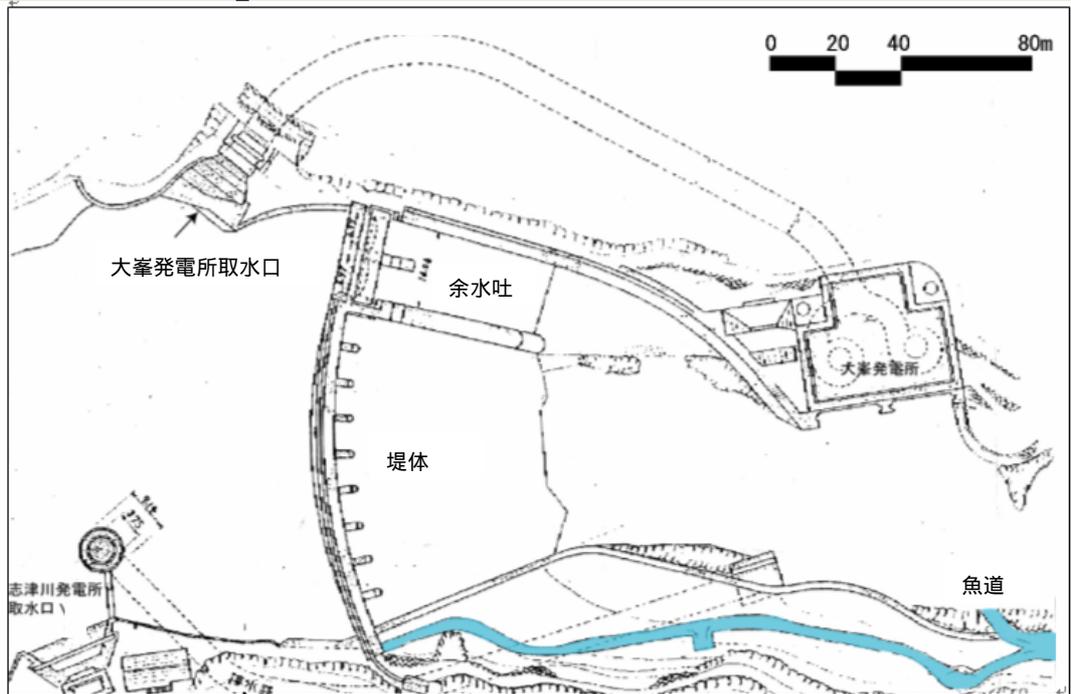
大峯ダムの右岸側には、延長約 190mの魚道が設置されていた（写真 1.3-5）。魚道は切り欠きが交互についた階段式と考えられ、魚道幅は 1.2m、勾配はダム上流側が 1/60、ダム下流側が 1/8であった(図 1.3-11、図 1.3-12)。

遡上結果についての調査が実施された記録はないが、当時、宇治川で漁業を営んでいた有識者へのヒアリングを実施した結果、アユ、ウナギ等の魚類の一部は遡上していたと考えられる。



出典) 鹿島建設(株)ホームページ <http://www.kajima.co.jp/prof/overview/16-4htm>

写真 1.3-5 大峯ダム概観<sup>14)</sup>



資料)ダム平面図(関西電力株式会社資料)

志津川発電所(現天ヶ瀬ダム直下の発電所跡)へ

図 1.3-11 大峯ダム 平面図<sup>24)</sup>

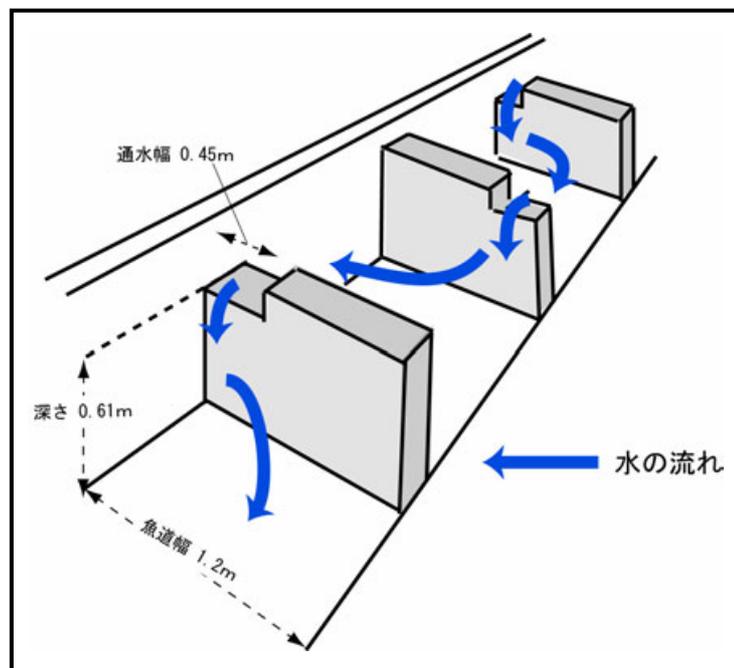


図 1.3-12 文献及びヒアリング結果から推測される魚道の構造(想像図)

3) 琵琶湖から淀川河口（大阪湾）の河川の縦断的な連続性（大正時代～昭和初期）

大正時代、昭和初期には、大峯ダム下流でボラ、スズキの海水魚、アユ、ウナギ等の回遊魚が確認されていたことから、河口から大峯ダムの間の縦断的な連続性はあったと考えられる。また、大峯ダムに設置されていた魚道は、アユ、ウナギが遡上していたとのヒアリング結果から、大峯ダムより上流へ一部の魚類は遡上していたと考えられる。

(3) 現在（天ヶ瀬ダム建設後）の魚類等の生息状況

1) 淀川水系に生息する魚類等

現在、淀川水系で確認されている魚類を表 1.3-6 に示す。淀川水系には、上流に古代湖の琵琶湖があり、長い歴史の間に琵琶湖固有種（亜種）として分化したゲンゴロウブナ、ニゴロブナ、ワタカ等が生息しているとともに、淀川中流部にワンドが発達しており、イタセンパラ、アユモドキ等の天然記念物の生息場所となっている。また、海と河川を回遊するウナギ、アユ（海産）、ヨシノボリ類、サツキマス等も確認されている。

表 1.3-6 淀川水系での魚類等の確認状況の概要

分類群	確認状況	代表的な種	
魚 類	17 目 42 科 139 種	回遊魚	ウナギ、アユ、サツキマス、ビワマス、トウヨシノボリ等
		純淡水魚	ワタカ、ビワコオオナマズ、オイカワ、カワムツ（カワムツB型）等
		汽水・海水魚	マイワシ、サッパ、コノシロ、トラフグ等
貝類	8 目 20 科 64 種	淡水性	ナカセコカワニナ、イボカワニナ、オグラヌマガイ、セタシジミ等
		汽水・海水性	イシマキガイ、ヤマトシジミ等
甲殻類	2 目 6 科 28 種	回遊性	スジエビ、モクズガニ等
		淡水性	テナガエビ、サワガニ等
		汽水・海水性	クロベンケイガニ、アカテガニ等

資料) 表は以下の資料を元に作成した。

天ヶ瀬ダム河川水辺の国勢調査（平成 9 年（1997 年） 建設省近畿地方建設局 淀川ダム統合管理事務所<sup>25)</sup>  
河川水辺の国勢調査（平成 10～13 年（1998～2001 年） 国土交通省河川局河川環境課）<sup>26)</sup>

2) 天ヶ瀬ダム貯水池に生息する魚類等（文献調査結果）

現在、天ヶ瀬ダム貯水池内に生息する魚類等を表 1.3-7 に示す。確認魚類をタイプ別にみると、固有種・外来種以外の純淡水魚が 18 種、琵琶湖・淀川水系固有種が 6 種、外来種が 5 種、両側回遊魚が 2 種であった。

また、貯水池には、魚類以外の水生生物としてテナガエビ、サワガニ等の甲殻類が 6 種、ヒメタニシ、ドブガイ等の貝類が 15 種確認されている。外来種として、甲殻類ではアメリカザリガニ、貝類ではサカマキガイ、カワヒバリガイの 2 種が生息している。

表 1.3-7 天ヶ瀬ダム貯水池内に生息する魚類

生活型等		主な魚類
純淡水魚		コイ、ハス、オイカワ、カワムツ(カワムツB型)、ヌマムツ(カワムツA型)、アブラハヤ、モツゴ、ムギツク、ゼゼラ、カマツカ、コウライニゴイ、コウライモロコ、ドジョウ、ギギ、アマゴ、ドンコ、カワヨシノボリ、チチブ(18種)
	琵琶湖・淀川水系固有種	ゲンゴロウブナ、ホンモロコ、ピワヒガイ、ピワコオオナマズ、イワトコナマズ、スジシマドジョウ大型種(6種)
	外来種(国内移入種を含む)	タイリクバラタナゴ、ハクレン、ブルーギル、ブラックバス(オオクチバス)、ヌマチチブ(5種)
両側回遊魚	両側回遊型	トウヨシノボリ(1種)
	河川・湖沼型	アユ(1種)

資料) 天ヶ瀬ダム河川水辺の国勢調査(平成9年(1997年) 建設省近畿地方建設局 淀川ダム統合管理事務所)を元に作成<sup>25)</sup>

### 3) 天ヶ瀬ダム下流及び貯水池における魚類の生息状況調査結果

天ヶ瀬ダム下流及び天ヶ瀬ダム貯水池流入河川における魚類の遡上・降下状況を把握するために淀川ダム統合管理事務所が実施した調査では、定置網により、アユやモクズガニといった回遊性の魚類等が捕獲された(表 1.3-8)。

天ヶ瀬ダム直下及び宇治発電所放流路周辺における魚類の滞留状況を把握するために実施した調査では、両地点で、アユ、ウナギ、モクズガニといった回遊魚、回遊性の甲殻類が確認された(表 1.3-9)。ウナギ、アユについては、人為的に放流されているため、天然のウナギ及び海産アユの遡上個体でない可能性がある。

表 1.3-8 遡上降下調査結果

定置網 種類		天ヶ瀬ダム下流						貯水池流入河川					
		遡上方向			降下方向			遡上方向			降下方向		
		H16		H17	H16		H17	H16		H17	H16		H17
		夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋	春
回遊魚	ウナギ					1							
	アユ	1			2		1	37			8		
	トウヨシノボリ			4		5							
純淡水魚等	カネヒラ				19								
	ハス				2								
	ムギツク							1	2				
	オイカワ	17	12		54	3		1					
	モツゴ						1						
	ビワヒガイ			1									
	カワムツ							1					
	カマツカ	14			5			1	1	1	1		
	コウライニゴイ				1								
	ニゴイ属の一種				1			2					
	スゴモロコ類	24			19			8			1		
	ビワコオオナマス							1					
	ギギ								1	1			
	ブルーギル	6			2							1	
	オオクチバス				6								
	ボラ				2								
	カワヨシノボリ			5	12	4	3	3		5	1	3	
ヌマチチブ				2		1							
カジカ(大卵型)						1							
回遊性の甲殻類	スジエビ											2	
	モクズガニ			1	2		4						
淡水性の甲殻類	テナガエビ	16			5		1	54	1	9	5	1	
合計	個体数	78	12	12	134	7	17	71	42	19	8	9	6
	種数	6	1	4	15	2	8	8	6	6	4	2	3

表 1.3-9 滞留状況調査結果

地点	ウナギ		アユ (食み跡含む)		モクズガニ	
	6月	9月	6月	9月	6月	9月
天ヶ瀬ダム直下						
宇治発電所放流口前						

#### (4) 魚類等の生息状況の変化

##### 1) 魚類等の遡上・降下状況の変化

以上の整理結果をもとに、天ヶ瀬ダムの魚類等への影響を種類ごとの回遊生態等によって4つに区分し、魚類等の遡上・降下状況について、3つの時代区分に対して表1.3-10に整理した。

##### 回遊性の魚類・甲殻類等

ウナギ、アユ、サツキマス等

人工の工作物がなかった時代は、大阪湾と琵琶湖の間を遡上降下していた。大峯ダムの時代には一部が魚道を遡上していたが、天ヶ瀬ダムが建設されてからは遡上を阻害され、現在は人為的に放流されたものを除く天然の魚類等は天ヶ瀬ダムの下流のみで生息していると考えられる。

トウヨシノボリ、イシガイ類

大峯ダムの建設後は、トウヨシノボリは一部が貯水池で陸封されていたと考えられる。天ヶ瀬ダムが建設されてからも、天ヶ瀬ダムによって降下できなくなった個体が貯水池に陸封されており、海と河川を回遊する個体群と、貯水池と河川を回遊する個体群が上流と下流でそれぞれ生息していると考えられる。また、ヨシノボリ類のヒレに付着して幼生が移動するイシガイ類も同様に移動が阻害されることが考えられる。

##### 純淡水魚等

大峯ダムの時代には一部が魚道を遡上、降下していたと考えられるが、天ヶ瀬ダムが建設されてからは、移動が阻害され天ヶ瀬ダムの上流と下流でそれぞれ生息していると考えられる。一部の個体は発電放流とコンジットからの放流によってダム下流に流下するが、ダムによって出水後の復帰遡上や季節による河川内の移動が困難な状態となっている。

##### 純淡水性の貝類

人工の工作物がなかった時代は、上流からの流下があり、全川に生息していたと考えられるが、天ヶ瀬ダムが建設されてからは、流下が阻害され、下流での生息が大きく減少している状態である。

##### 海水魚・汽水魚

海水魚及び汽水魚については、生息状況の変化はないと思われる。

##### 2) 河川状況の変化と魚類等の遡上・降下

江戸時代～明治時代（大峯ダム建設前）、大正時代～昭和時代（大峯ダム建設後）、天ヶ瀬ダム建設後の3つの時代区分に対して、宇治川～琵琶湖の区間の河川の状況の変化と魚類等の遡上・降下状況を表1.3-11に整理した。

表 1.3-10 魚類等の遡上・降下の概要

区分	江戸時代～明治時代 (大峯ダム建設前)	大正～昭和時代 (大峯ダム建設後)	天ヶ瀬ダム建設後	代表種
回遊性の魚類・甲殻類等	<p>海域と琵琶湖の間を遡上・降下</p> <p>遡上： 降下：</p>	<p>魚道を一部が遡上</p> <p>遡上：○～× 降下：○</p>	<p>生息域の減少</p> <p>遡上：× 降下：○～×</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ウナギ</li> <li>・アユ(海産)</li> <li>・サツキマス(大峯ダムの魚道の遡上は困難)</li> <li>・モクズガニ(天ヶ瀬ダム建設後も一部のものは琵琶湖まで遡上)</li> </ul>
	<p>海域と琵琶湖の間を遡上・降下</p> <p>遡上： 降下：</p>	<p>魚道を遡上、但し一部は降下せず陸封</p> <p>遡上：○ 降下：○</p>	<p>上流、下流それぞれで生息</p> <p>遡上：× 降下：○～×</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トウヨシノボリ</li> <li>・イシガイ類(ヨシノボリ類等の魚類に幼生が付着して移動)</li> </ul>
純淡水魚等	<p>淀川、宇治川、瀬田川に生息</p> <p>遡上： 降下：</p>	<p>魚道を遡上(一部の魚類)</p> <p>遡上：○ 降下：○</p>	<p>出水後の復帰遡上が困難</p> <p>遡上：× 降下：○～×</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コイ、オイカワ、カネヒラ等の純淡水魚</li> <li>・ボラ(大峯ダムの魚道の遡上は困難)</li> </ul> <p>注)ボラは海産魚であるが、過去の記録及び現在の遡上状況から便宜的に純淡水魚と同様の区分とした。但し、現在では天ヶ瀬ダム上流からの流下はない。</p>
純淡水性の貝類	<p>淀川、宇治川、瀬田川に生息</p> <p>遡上： 降下：</p>	<p>大峯ダムを降下</p> <p>遡上：- 降下：○</p>	<p>貯水池で滞留</p> <p>遡上：- 降下：×</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・イボカワニナ、セタシジミ等の琵琶湖産貝類</li> </ul>
海水魚・汽水魚	<p>海域、汽水域に生息</p> <p>遡上：- 降下：-</p>	<p>生息域に変化なし</p> <p>遡上：- 降下：-</p>	<p>生息域に変化なし</p> <p>遡上：- 降下：-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カライワシ、サツパ、コノシロ、スズキ等の海水魚、周縁性魚類(汽水魚)</li> <li>・クロベンケイガニ、アカテガニ等その他の海水性甲殻類</li> <li>・イシマキガイ、タマキビガイ等その他の海水性貝類</li> </ul>

大峯ダム、天ヶ瀬ダム以外の横断工作物については、便宜上図中に示さなかった

表 1.3-11 天ヶ瀬ダム建設前後の河川形状及び魚類等の遡上状況のまとめ模式図

江戸～明治時代 (大峯ダム建設前)	模式断面図 (宇治発電所～琵琶湖)		備考 地形図等から断面図を作成 後に建設される大峯ダム～天ヶ瀬ダム予定地の区間で最も河床勾配が大きく、当時の川下りを記載した新聞記事でこの区間では船を下りたとあるが、滝のような大きな落差はなかったと考えられる。 自然流況 自然流況 琵琶湖まで遡上していたとの文献がある。 琵琶湖まで遡上していたとの文献がある。 琵琶湖までまれに遡上していたとの文献がある。 琵琶湖まで少数が遡上していたとの文献がある。
大正～昭和時代 (大峯ダム建設後)	模式断面図 (宇治発電所～琵琶湖)		備考 南郷洗堰竣工 明治37(1904)年 ヒアリング結果や当時の写真により大峯ダム直下は落差があったが流況によっては魚が遡上可能であった。 大峯ダムは発電専用ダムであり、流込式であったことから、貯水量も少なく水深も浅く、湛水区間の流速の低下はあまり無かったと推測される。 大峯ダムは発電専用ダムであり、流込式であったことから水位変動はほとんどなかったと推測される。 大峯ダム魚道を遡上していたとの有識者ヒアリング結果がある。 大峯ダム魚道を遡上していたとの有識者ヒアリング結果がある。 大峯ダム魚道を遡上したという文献等はない、また魚道の規模からも厳しいと想定される。 大峯ダム魚道を遡上したという文献等はない。 淀川河口でセタンジミが採取されていた。
天ヶ瀬ダム 建設後	模式断面図 (宇治発電所～琵琶湖)		備考 瀬田川洗堰竣工 昭和29(1954)年 天ヶ瀬ダム竣工 昭和39(1964)年 湛水区間以外で大きな落差はない。 淀川大堰を遡上困難。改善された場合天ヶ瀬ダム直下流まで遡すると想定。 天ヶ瀬ダム直下流まで遡上している。(天ヶ瀬ダム直下で捕獲・海産かは不明) 天ヶ瀬ダム直下流での確認例はない。(淀川大堰を遡上、木津川で確認例あり) 天ヶ瀬ダム直下流まで遡上している。(天ヶ瀬ダム直下で捕獲) 天ヶ瀬ダム下流では確認されていない

### 1.3.3 天ヶ瀬ダムによる魚類等への影響評価

#### (1) 遡上・降下に対する影響要因

##### 1) ダムによる落差の存在

###### 遡上への影響

天ヶ瀬ダムの諸元は表 1.3-12 のとおりである。減勢池水面とダム天端には、図 1.3-13 に示すように最大落差が約 65mあり、魚道が設置されていないため、魚類等は遡上できず、ダムの上下流で分断された状態となっている。

###### 降下への影響

魚道がないため、魚類等が安全に降下できるルートは存在しない。しかし、洪水放流時に限定されるが、貯水池を浮遊している個体が洪水放流とともに、ゲートから下流河川に流下している可能性はある。

ただしアーチ式ダムであるため、堤体にあるコンジットから空中に放流され、減勢池の水面まで自由落下する形態となる。このため、減勢池に着水する際に大きなダメージを受けることが予想される。このような衝撃を受けても、魚類の多くが生存しているならば、洪水放流および発電放流は魚類等の降下ルートとして機能している可能性がある。

生存の可能性を検証するため、現地で採取した魚類及び宇治川漁協から購入した放流用アユを用いて、ダムから落下させる試験を淀川ダム統合管理事務所が、天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会と並行して実施した。コンジットゲートを想定してキャットウォーク(落差 22m)、クレストゲートを想定し堤体上部(落差 65m)からそれぞれ落下させた結果、落下前に魚類が弱っていなければ、放流用アユ等の小型魚(全長 100mm 以下)ではほとんど影響はみられず、コイやコウライニゴイ等大型魚では斃死等の影響がみられた。

この現地調査では、コンジット放流時とは異なり、魚体が水に包まれない状態で着水したため、より大きな衝撃を受けた可能性があること等から判断して、実際の洪水放流時の生存率は今回の結果よりも大きくなると考えられる(「4.1.2 ダムによる落差の存在による影響」参照)。

したがってコンジット放流は、放流頻度は少ないものの、洪水時に降下する魚類等の降下ルートとなる可能性があるものと判断される。

表 1.3-12 天ヶ瀬ダム諸元

項目	諸元
型式	ドーム型アーチ式コンクリートダム
堤高	73.00m (基礎岩盤から堤頂までの高さ)
堤頂標高	EL. 82.0m
コンジット中心標高	EL. 43.0m
減勢池水面標高	EL. 18.0m

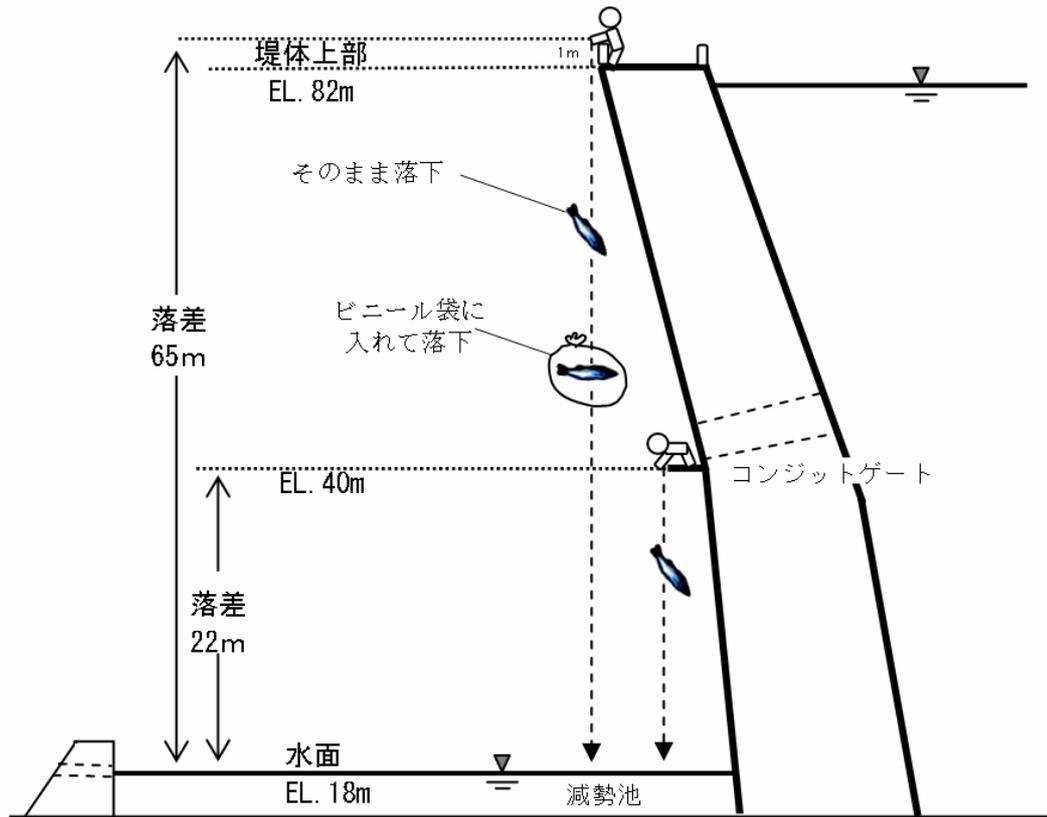


図 1.3-13 天ヶ瀬ダムにおける魚類落下試験の状況

## 2) 貯水池による流速の低減

### 遡上への影響

貯水池内はダムの上・下流の河川域よりも流速は遅いものの、5～10cm/sの緩やかな流れがあり、天ヶ瀬ダムは一般の貯水池と比較すると「流れダム」に分類されと考えられる。調査の結果からも、上流端からダム堤体にかけてある程度の流れがあることから、貯水池に入った魚類等は、多くの場合上流の方向を認識し遡上することが可能であると考えられる。

### 降下への影響

貯水池内は河川域よりも流速が遅いが、上流端からダム堤体にかけてある程度の流れがあることから、貯水池に入った魚類等は、ウナギ等の産卵降下時のように能動的に降下する時には下流の方向を認識し降下することが可能であると考えられる。ただし、受動的に流れに乗るだけの遊泳能力の小さい仔魚や貝類等は貯水池に滞留する可能性がある。

## 3) 揚水発電による逆流区間の存在

### 遡上への影響

貯水池内で逆流が生じていることにより、魚類等が上流の方向を認識できず遡上が阻害される可能性がある。逆流は、主に天ヶ瀬ダムの流入量が少ない秋季から冬期にかけての深夜から明け方(午前2時頃～7時頃)に起こっており、この時期に遡上する魚類等には影響がある可能性がある。

### 降下への影響

貯水池内で逆流が生じていることにより、魚類等が下流の方向を認識できず降下が阻害される可能性がある。特に主に天ヶ瀬ダムの流入量が少ない秋季から冬期にかけての深夜から明け方（午前2時頃～7時頃）に降下する魚類等には影響のある可能性がある。

#### 4) 発電放流の水車による衝撃

##### 降下への影響

魚類等の降下ルートの一つとして、ダム地点通過流量の約75%は二つの発電所を經由した放流が想定される。しかしながら、天ヶ瀬ダムの発電放流では魚類等が発電所内を通過する際に発電水車に巻き込まれ魚体が損傷・斃死する可能性がある。

発電水車による影響については、C.Gossetら（1994）によると、サケ科魚類が水車を通過する場合の死亡率は、カプラン式水車の場合は大体5～20%の間であり、ウナギの場合はそれよりも大きいという<sup>27)</sup>。

##### (a) 天ヶ瀬発電所

天ヶ瀬発電所に使用されている斜流式水車の死亡率については不明であり、今後の検討が必要である。ただし、斜流式水車とカプラン式水車は構造に類似点が多いため(図1.3-14)、カプラン式水車の実績が参考になると考えられる。

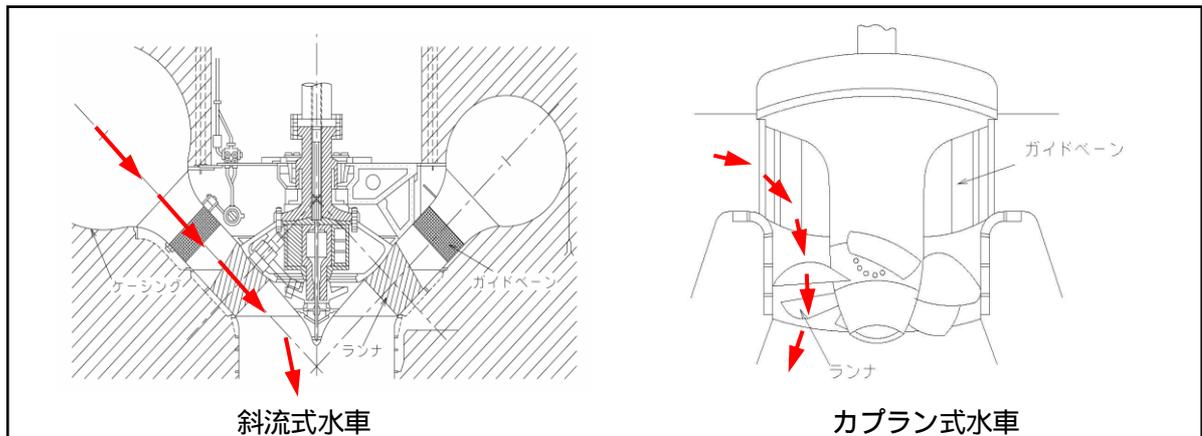


図 1.3-14 斜流式水車及びカプラン式水車 模式図

カプラン式水車の予測式を適用した場合のサケ科魚類（稚魚）およびウナギの致死率は図1.3-15のとおりである。サケ科魚類の場合は5～20%、ウナギの場合はそれよりも大きく25～70%となり、ある程度の損傷は生じるが、降下ルートとして機能する可能性がある。

淀川ダム統合管理事務所が天ヶ瀬発電所内で、発電放流路を降下する魚類等を採捕するための現地調査を行った結果、明らかに発電水車を通過したと考えられる魚類等は確認できず、発電放流の魚類等の降下への影響を把握することができなかった。しかし、遊泳力の弱い稚魚及びエビ類等の一部は放流量の増加により貯水池から流下していると考えられ、これらについては発電放流を降下経路とすることが可能であると考えられた。

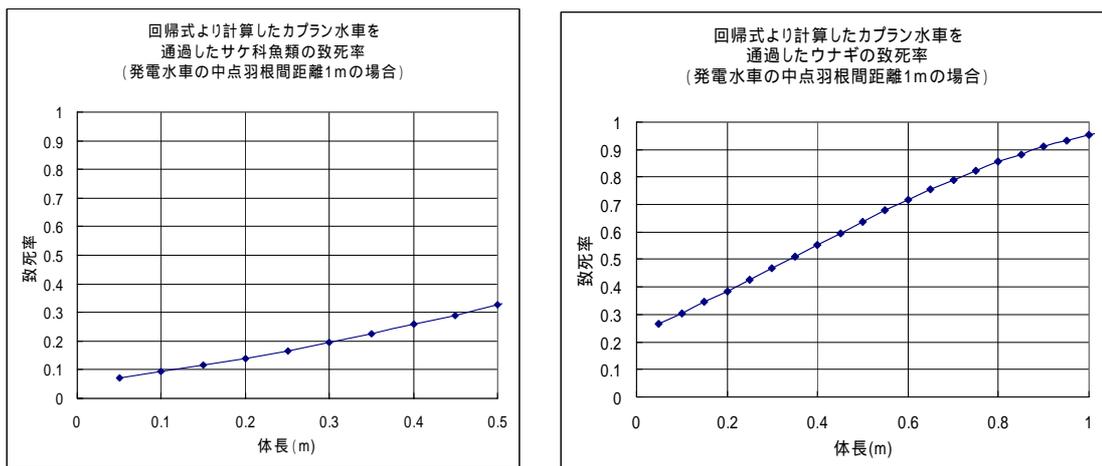


図 1.3-15 天ヶ瀬発電所を経由した場合の致死率予想  
(カプラン式水車の予測式を適用)

(b) 宇治発電所

宇治発電所の水車型式はフランス式水車であり、この型式の場合の魚類の死亡率は 5 ~ 90%であることが報告されている。また、平成 13 年 2 月に宇治発電所内で行われた調査によると、発電所放流口の水路内において表 1.3-13 に示す魚類等の生息が確認されており、これらのうち 印については琵琶湖から流下してきたものである可能性がある。

表 1.3-13 宇治発電所放流口内で確認された魚類等<sup>28)</sup>

種名	個体数	種名	個体数
魚類		二枚貝類	
ニゴロブナ	1	ドブガイ	1
ギンブナ	+++	タテボシガイ	+++
ゲンゴロウブナ	++	メンカラスガイ	2
オイカワ	++++	ササノハガイ	+++
ウグイ	2	マツカサガイ	1
ウナギ	2	マシジミ	+++
ブルーギル	++++	カワヒバリガイ	++++
オオクチバス	++++	巻貝類	
カネヒラ	1	ナカセコカワニナ	+++
ギギ	+	イボカワニナ	+
トウヨシノボリ	++++	ハベカワニナ	++
ヌマチチブ	-	チリメンカワニナ	++
ニゴイ	++	カワニナ	+
ハス	++	タテヒダカワニナ	++
ワタカ	++	ヒメタニシ	+++
ビワヒガイ	++	甲殻類	
ビワコオオナマズ	1	テナガエビ	++++
スゴモロコ	++		
コイ	1		
カマツカ	++		

出典：平成 12 年度 淀川生態環境調査検討業務 (8/8) (その 2) 報告書  
(平成 13 年 3 月 財団法人 河川環境管理財団/河川環境総合研究所) を元へ作成  
：琵琶湖から宇治発電所を通過して流下してきたものである可能性がある。

また、宇治川漁協の記録によると、表 1.3-14 に示すとおり、秋～冬にかけて宇治川発電所導水路を下ってくるウナギが、平成 12 年～平成 17 年まで毎年 50～120 尾程度(体重 500g～1kg 程度)確認されている。このことから、琵琶湖から産卵のために海へ下るウナギが宇治発電所導水路を降下していることが考えられ、したがって、宇治発電所においては、導水路が降下ルートとして機能している可能性がある。

表 1.3-14 宇治川発電所導水路におけるウナギ漁獲量(尾数)

	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年	平成16年	平成17年
9月	45	21	54	54	24	25
10月		21	39	56	30	39
11月		13	6	18	13	6
合計	45	55	99	128	67	70

出典：宇治川漁業協同組合資料より作成

(2) 遡上・降下の魚種別、要因別の影響評価

上記 1)～4)の 4 つの影響要因について、魚類等の種類別に遡上・降下への影響を 表 1.3-15 に整理した。この結果から、ダムによる落差の存在が魚類等の遡上に対して与える影響がもっとも大きいと考えられる。

表 1.3-15 天ヶ瀬ダムによる遡上・降下に対する影響把握一覧表

種名		影響要因と種別ごとの影響									
		構造物・落差の存在		貯水池による流速の低減		揚水発電による逆流		天ヶ瀬ダムの発電放流による水車の衝撃			
魚類	回遊魚	ウナギ [降下回遊魚]	遡上	回遊の際の遡上、洪水後の復帰遡上はいずれも困難と考えられる。	x	貯水池内にはある程度の流れがあることから、稚魚の遡上に対する影響は小さいと考えられる。		夜行性であり、揚水発電による逆流が起こる2時頃～夜明けの間は影響を受けるが、その時間は限定される。遡上期である春～夏季は比較的流量が多いため、逆流の発生日数はやや減少する。		-	
			降下	洪水放流で落下した場合、大型個体の一部がダメージを受ける可能性はあるが、多くの個体は生存して降下すると考えられる。		成熟したウナギが産卵のための降下時に、一部の個体が流出口を見付けるのが困難となっている可能性がある。		夜行性であり、揚水発電による逆流が起こる2時頃～夜明けの間は影響を受けるが、その時間は限定される。降下期である秋季には比較的流量が少ないため、逆流の発生日数はやや増加する。		降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。	
		アユ(海産) [両側回遊魚]	遡上	回遊の際の遡上、洪水後の復帰遡上はいずれも困難と考えられる。	x	貯水池内にはある程度の流れがあることから、若魚の遡上に対する影響は小さいと考えられる。		昼行性であり、夜明け～7時頃の間は影響を受けるが、その時間は限定される。遡上期である春季(4～6月)は比較的流量が多いため、逆流の発生日数はやや減少する。		-	
			降下	洪水放流で落下した場合、多くの個体が生存して降下すると考えられる。		ダムより上流に遡上した場合、産卵のための降下時に一部の個体が流出口(発電取水口、放流口)を見付けるのが困難となっている可能性がある。		昼行性であり、夜明け～7時頃の間は影響を受けるが、その時間は限定される。成魚の降下期である秋季(9～11月)は比較的流量が少ないため逆流の発生日数はやや増加する。		降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。	
		サツキマス [遡河回遊魚]	遡上	産卵のための遡上、洪水後の復帰遡上はいずれも困難と考えられる。	x	貯水池内にはある程度の流れがあることから、産卵のための遡上に対する影響は小さいと考えられる。		昼行性であり、夜明け～7時頃の間は影響を受けるが、その時間は限定される。遡上期の8月～9月は比較的流量が多いため、逆流の発生日数はやや減少する。		-	
			降下	洪水放流で落下した場合、大型個体の一部がダメージを受ける可能性はあるが、多くの個体は生存して降下すると考えられる。		ダムより上流に遡上した場合、スモルト化して降海する稚魚の一部の個体が流出口(発電取水口、放流口)を見付けるのが困難となっている可能性がある。		昼行性であり、夜明け～7時頃の間は影響を受けるが、その時間は限定される。成魚の降下期である11月～3月は比較的流量が小さいため逆流の発生日数はやや増加する。		降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。	
	トヨシノボリ [両側回遊魚]	遡上	回遊の際の遡上、洪水後の復帰遡上はいずれも困難と考えられる。	x	貯水池内にはある程度の流れがあることから、回遊の際の遡上には影響は小さいと考えられる。		昼行性であり、夜明け～7時頃の間は影響を受けるがその時間は限定される。遡上期である夏季は比較的流量が多いため、逆流の発生日数はやや減少する。		-		
		降下	洪水放流で落下した場合、多くの個体が生存して降下すると考えられる。		上流で孵化した仔魚が、貯水池で滞留することで、降海できずに陸封されると考えられる。		仔魚は、流れに乗って流下するため、逆流の影響を受けると考えられる。降下期である5月～7月は比較的流量が多いため、逆流の発生日数はやや減少する。		降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。		
	純淡水魚等	遡上	洪水後の復帰遡上は困難と考えられる。	x	貯水池内にはある程度の流れがあることから、復帰遡上には影響は小さいと考えられる。		夜行性の種は、復帰遡上の際に逆流の影響を受け、昼行性の種は、夜明け～7時頃の間は影響を受けるがその時間は限定される。		-		
		降下	洪水放流で落下した場合、大型個体の一部がダメージを受ける可能性はあるが、多くの個体は生存して降下すると考えられる。		洪水後には貯水池があることにより滞留しやすくなり、ダムより下流に流下しにくいと考えられる。		回遊を行わないため、逆流による影響は小さいと考えられる。		降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。		
甲殻類	回遊性	モズガニ、スジエビ、ヌマエビ [両側回遊性]	遡上	回遊の際の遡上は困難と考えられるが、モズガニの一部の個体は琵琶湖まで遡上している。	~x	貯水池内にはある程度の流れがあることから、回遊の際の遡上に対する影響は小さいと考えられる。		夜行性であり、揚水発電が行われ逆流が起こる2時頃～夜明けの間は影響を受けるが時間は限定される。遡上期である春～夏季は比較的流量が多いため、逆流の発生日数はやや減少する。		-	
			降下	洪水放流で落下した場合、大型個体の一部がダメージを受ける可能性はあるが、多くの個体は生存して降下すると考えられる。		産卵のために降下する個体が滞留しやすくなり、ダムより下流に流下しにくいと考えられる。		夜行性であり、揚水発電が行われ逆流が起こる2時頃～夜明けの間は影響を受けるが時間は限定される。降下期である秋季には比較的流量が少ないため逆流の発生日数はやや増加する。		降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。	
	淡水性	テナガエビ等の淡水性甲殻類 [淡水性]	遡上	洪水後の復帰遡上は困難と考えられる。	x	貯水池内にはある程度の流れがあることから、復帰遡上に対する影響は小さいと考えられる。		夜行性の種は、復帰遡上の際に逆流の影響を受け、昼行性の種は、夜明け～7時頃の間は影響を受けるがその時間は限定される。		-	
貝類	淡水性	イシガイ類 [淡水性]	遡上	幼生が付着するヨシノボリの遡上が阻害されているため、イシガイ類の遡上も困難となる。	x	貯水池内にはある程度の流れがあることから、幼生が付着するヨシノボリの遡上に対する影響は小さいと考えられる。		幼生が主に付着するヨシノボリ類は昼行性であり、夜明け～7時頃の間は影響を受けるが、時間は限定される。遡上期である夏季は比較的流量が多いため、逆流の発生日数はやや減少する。		-	
			降下		-	洪水後には貯水池があることにより滞留しやすくなり、ダムより下流に流下しにくいと考えられる。		幼生が主に付着するヨシノボリ類は昼行性であり、夜明け～7時頃の間は影響を受けるが、その時間は限定される。遡上した場合、成魚の降下期である11月～3月は比較的流量が小さいため逆流の発生日数はやや増加する。		* 降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。	
	イボカワニナ、セタシジミ等の淡水性貝類 [淡水性]	遡上	遡上力はもと小さいと考えられるため影響は小さいと考えられる。								
		降下			洪水後には貯水池があることにより滞留しやすくなり、ダムより下流に流下しにくいと考えられる。		移動能力がもと小さいと考えられるため、影響は小さいと考えられる。		-	貯水池で滞留すると考えられるため、発電水車による影響は想定されない。	
備考		【江戸～明治時代(大峯ダム建設前)】 5m程度の自然落差のみであった。 【大正～昭和時代(大峯ダム建設後)】 大峯ダム(落差 約30m)が存在したが、魚道が設置されていた。 【天ヶ瀬ダム建設以降】 天ヶ瀬ダム(落差 約70m)が存在し、魚道は設置されていない。		【江戸～明治時代(大峯ダム建設前)】 急流の河川であった。 【大正～昭和時代(大峯ダム建設後)】 大峯ダムの貯水池が存在したが、ある程度の流れがあったと考えられる。 【天ヶ瀬ダム建設以降】 天ヶ瀬ダムの貯水池が存在するが、ある程度の流れがあったと考えられる。		【江戸～明治時代(大峯ダム建設前)】 急流の河川であり、逆流は起こっていなかった。 【大正～昭和時代(大峯ダム建設後)】 大峯ダムの貯水池が存在したが、揚水発電はなく逆流は起こっていなかった。 【天ヶ瀬ダム建設以降】 天ヶ瀬ダムの貯水池で、揚水発電による逆流が起こっている。		【江戸～明治時代(大峯ダム建設前)】 急流の河川であり、発電は行われていなかった。 【大正～昭和時代(大峯ダム建設後)】 大峯ダムで発電放流が行われていた。 【天ヶ瀬ダム建設以降】 天ヶ瀬ダムで発電放流が行われていた。			

凡例: 大きな問題はないと考えられる 一部の個体が影響を受けると考えられる x すべての個体が影響を受けると考えられる

#### 1.3.4 魚類等の遡上・降下改善策の必要性と目標

##### (1) 遡上・降下改善策の必要性

河川に横断工作物が存在しなかった江戸時代・明治初期以前には、ウナギ、ボラ等の回遊魚・海水魚が琵琶湖に生息していたこと、大峯ダム建設後も大峯ダムの魚道をウナギ、アユ等の回遊魚が遡上していたことが確認された。これらのことから、天ヶ瀬ダム建設前には、魚類等は琵琶湖と大阪湾の間を遡上・降下していたと考えられた。魚類等は天ヶ瀬ダムにおけるダムによる落差、貯水池による流速の低減、揚水発電による逆流区間の存在、発電放流といった影響要因によって、遡上・降下を阻害されており、河川の縦断的な連続性が分断されていることが確認された。

以上より、天ヶ瀬ダム建設以前には遡上・降下していた魚類等が、現在は天ヶ瀬ダムの存在により、遡上・降下が阻害されていることが確認された。また、淀川水系は上流に琵琶湖が存在し、多くの固有種が生息する等の特徴を有した特有の河川である。これらのことを鑑み、天ヶ瀬ダムによる魚類等の遡上・降下へ影響について、何らかの対策を実施し、河川の縦断的な連続性を回復する必要があると考えられた。

##### (2) 改善策の目標

天ヶ瀬ダムについて魚類等の遡上・降下への改善策を実施するにあたり、目指すべき目標を、以下に示す。

将来においてあるべき河川の姿について

天ヶ瀬ダムの存在しなかった時代の河川環境の縦断的な連続性に近づくことを目標とする。河川の縦断的な連続性を回復し、すべての魚類等の種類が遡上・降下できる河川本来の姿を取り戻す。

今後 20～30 年間にすべきことについて

天ヶ瀬ダムによる影響が認められる魚類等に対して、魚道等の改善策により可能な限り天ヶ瀬ダムによる遡上・降下への影響を軽減する。今後 20～30 年の間に実施可能な改善策のうち、できる限り多くの種類の遡上・降下が可能になるよう検討を行う。

### 1.3.5 改善策の実施に伴う琵琶湖生態系への影響評価

流域全体の生態系の回復の視点のもと、天ヶ瀬ダムの改善により、河川の縦断的な連続性を回復した場合に、下流に生息する魚類等が遡上することで琵琶湖生態系に及ぼす影響等を明らかにする必要がある。これは、高度経済成長期以降、様々な要因により琵琶湖生態系が脆弱化しており、天ヶ瀬ダムの改善による縦断的な連続性を回復しただけでは、琵琶湖・淀川水系全体としてみた場合の生態系の回復につながらないおそれがあるためである。

本検討の視点を表 1.3-16 に示す。

表 1.3-16 魚類等の遡上が琵琶湖生態系へ与える影響の検討の視点

視点	検討内容
遡上する魚類等が琵琶湖生態系に及ぼす影響の検討	改善策により遡上する魚類等が、現況の琵琶湖に入り込むことにより、生物環境、特に種間関係にどのような影響を及ぼすかを検討する。
遡上する魚類等の生息環境としての琵琶湖環境の検討	改善策により琵琶湖等へ遡上する魚類等にとって、生息環境として琵琶湖がどう変化し、現状が生息環境として適しているかを検討する。

#### (1) 琵琶湖に遡上する可能性のある魚類等の現状

##### 1) 琵琶湖に遡上する可能性のある魚類等の下流における現状

琵琶湖に遡上する可能性のある魚類等の下流における現状を整理し、上流へ遡上する可能性のある検討対象種の検討結果を表 1.3-17 及び表 1.3-18 に示す。

表 1.3-17 「遡上する魚類等が琵琶湖生態系へ及ぼす影響」の検討対象種

選定基準	種名	備考
天ヶ瀬ダム下流でのみ生息が確認されている種で、琵琶湖に遡上した場合、他種との競合（餌や生息場）あるいは他種を捕食する可能性のある種	回遊魚：ウナギ、オオヨシノボリ 純淡水魚：スズキ、ボラ 回遊性の甲殻類：モクズガニ	琵琶湖に生息する個体群と餌・生息場等の競合あるいは他種の捕食が生じる可能性が考えられる。
琵琶湖に遡上した場合、近縁種等と交雑する可能性がある種	回遊魚：アユ（海産）、サツキマス、トウヨシノボリ 純淡水魚：スナヤツメ、コイ、ウグイ、カワヒガイ、スジシマドジョウ中型種 回遊性の甲殻類：スジエビ、ヌマエビ 淡水性の甲殻類：テナガエビ	琵琶湖には遺伝的に異なる在来の集団が生息することから、交雑により遺伝的な攪乱を生じる可能性が考えられる。
琵琶湖に遡上した場合、寄生虫や疾病を持ち込む可能性のある種	回遊魚：トウヨシノボリ 純淡水魚：ゲンゴロウブナ、ギンブナ、ニゴロブナ、オオキンブナ、ハス、オイカワ、モツゴ、カマツカ、ニゴイ、コウライモロコ	琵琶湖では現在確認されていない寄生虫を持ち込む可能性が考えられる。（ウオビル、腹口類、フナ類の冷水病）

注) コクレン及びカラドジョウについては、選定基準 に合致する種であるが、現在では生息していないという学識経験者の指摘により対象種から除外した。

表 1.3-18 「遡上する魚類等の生息環境としての琵琶湖環境」の検討対象種

選定理由	分類群	種名	生活型	備考
天ヶ瀬ダムによる移動阻害が懸念される種のうち、上流（琵琶湖）において現時点では生息していない種または極めて個体数が少ないと考えられる種	魚類	ウナギ	降河回遊性	琵琶湖においては、放流集団のみ生息すると考えられる。
		アユ（海産）	両側回遊性	琵琶湖においては、遺伝的に異なる集団が生息している。
		サツキマス	遡河回遊性	琵琶湖においては、流入河川の放流アマゴ個体に由来する集団のみが少数生息していると考えられる。
	甲殻類	モクズガニ	両側回遊性	琵琶湖においては、極めて生息数が少ないと考えられる。

注) 生活型の分類は「川と海を回遊する淡水魚 - 生活史と進化 -」(1996年(平成8年)後藤晃、塚本勝巳、前川光司)に従った。

(2) 琵琶湖生態系の変遷

琵琶湖生態系の変遷について、環境要素を「物理環境」「化学環境」「生物環境」の3つの項目に分け、変遷の状況を整理した。表 1.3-19 に調査結果の概要を示す。

なお、変遷を把握する対象期間としては、高度経済成長期である昭和 30～40 年代から現在までを中心としたが、データが蓄積されているものについては淀川水系-琵琶湖間の分断以前の、より長期間の変遷を把握するよう努めた。

各項目のうち、大きな変化がみられたのは、物理環境では湖面水位の操作による水位低下と魚類等の産卵場や仔稚魚の生息場として利用されていた水辺移行帯の消失である。化学環境では水質の悪化に伴う透明度の低下等が挙げられる。生物環境では外来種の増加による食物連鎖の不均衡と種組成の単純化等が大きな変化としてあげられる。

表 1.3-19 琵琶湖生態系の変遷の概要

項目	変化の内容		生態系への影響
物理環境	気温	平均気温の上昇	-
	降水量	大きな変化はみられない	-
	水温	湖底水温の上昇	湖底の溶存酸素量の減少に伴う底生動物相の変化
	湖面水位	急激な水位の低下及び水位低下期間の長期化	卵・幼生・仔稚魚の干出 移動経路の分断
	内湖干拓	内湖の数・面積の減少	産卵場・仔稚魚の生息場の消失 移動経路の分断 水辺移行帯の消失
	湖岸の構造物	自然湖岸の減少	産卵場・仔稚魚の生息場の消失 移動経路の分断 水辺移行帯の消失
	底質	湖底の泥分増加	生息環境の変化
化学環境 (水質)	アオコ	発生回数、地域の増加	水質悪化による生息環境の変化
	透明度	透明度低下	透明度低下に伴う沈水植物群落の衰退
	流入河川の水質	北湖流入河川：大きな変化なし 南湖流入河川：水質の悪化（近年改善傾向）	水質悪化による生息環境の変化
生物環境	湖岸植生	ヨシ群落面積の半減	産卵場、仔稚魚の生息場の減少
	沈水植物	群落面積の減少 (近年回復傾向)	産卵場、仔稚魚の生息場の減少
	植物プランクトン	優占種の変化	アオコ・淡水赤潮の発生
	動物プランクトン	動物プランクトン相の変化	-
	魚類	外来種数・量の増加 アユ生息数の増加（放流数の増加） フナ類、イサザ、ピワマス、ハス、ウナギ等の生息数の減少 疾病被害の増加	外来種の増加による在来種の捕食・競合・ 遺伝的攪乱 魚類相の変化、生息数のバランスの変化 疾病の蔓延による生息数の減少
	甲殻類	スジエビ、テナガエビ生息数の減少	甲殻類相の変化、生息数のバランスの変化
	貝類	シジミ類生息数の減少 外来種数の増加	貝類相の変化、生息数のバランスの変化 在来種との競合、交雑

### (3) 琵琶湖生態系への影響評価

#### 1) 遡上する魚類等が琵琶湖生態系へ及ぼす影響の予測

改善策により、遡上する魚類等が現況の琵琶湖に入り込むことによって生物環境、特に種間関係にどのような影響を及ぼすかを予測した。

(2)で整理した琵琶湖生態系の変化が以下に示す5項目の種間関係に及ぼす影響について表1.3-20に示すとおり検討した。

検討の結果、内湖埋立て等による水辺移行帯の減少、水質の悪化、外来種の増加及び種苗放流による生息個体数の変化は、いずれも捕食・被食の増加や餌の競合、生息場所の競合の増加等生物の種間関係に一部影響を及ぼしていることが推察された。

捕食・被食

餌の競合

生息場所の競合

交雑による環境適応能の低下

疾病等の感染

また、遡上する魚類等が琵琶湖生態系へ及ぼす影響の検討結果を表1.3-21に示す。

琵琶湖に遡上すると想定された対象種のほとんどは、琵琶湖内の生息数と比較して相対的に遡上規模が小さいと予測されたことから、遡上後に捕食・被食関係、餌及び生息場の競合等へ及ぼす影響は小さいと考えられた。

表 1.3-20 琵琶湖生態系の変化に伴う種間関係の変化

項目		変化の内容	生態系の変化	種間関係の変化					
				捕食・被食	餌の競合	生息場所の競合	交雑による環境適応能の低下	寄生・疾病の感染	
物理環境	水温	湖底水温の上昇	湖底の溶存酸素量の減少による底生動物相の変化 生息環境の変化	-	餌の変化による競合の増加	生息場所の減少による競合の増加	-	-	
	湖面水位	急激な水位の低下	卵・幼生・仔稚魚の干出 移動経路の分断	-	-		-	-	-
		水位低下期間の長期化	産卵場、仔稚魚の生息場の減少	隠れ場所の減少による被食の増加	餌の減少による競合の増加		-	-	-
	内湖干拓	内湖の数・面積の減少	-				-	-	-
	湖岸状況	自然湖岸の減少	移動経路の分断、水辺移行帯の消失	-	-		-	-	-
	底質	湖底の泥分増加	生息環境の変化	-	-		-	-	-
化学環境	アオコ	発生回数、地域の増加	水質悪化による生息環境の変化	-	餌の減少による競合の増加	生息場所の減少による競合の増加	-	-	
	流入河川の水質	南湖流入河川の水質悪化（近年改善傾向）					-	-	
	透明度	透明度低下					沈水植物の減少	-	-
生物環境	湖岸植生	ヨシ群落面積の半減	産卵場、仔稚魚の生息場の減少	隠れ場所の減少による被食の増加	餌の減少による競合の増加	生息場所の減少による競合の増加	-	-	
	沈水植物	群落面積の減少（近年回復傾向）	-				-	-	
	植物プランクトン	優占種の変化	アオコ・淡水赤潮の発生	-	-	-	-	-	
	動物プランクトン	動物プランクトン相の変化	-	-	餌の変化による競合の増加	-	-	-	
	魚類	外来種数・量の増加	在来種の捕食・競合・遺伝的攪乱	捕食・被食関係の変化（肉食魚の増加）	在来種との競合	在来種との競合	在来種との交雑による環境適応能の低下	-	
		アコ生息数の増加（放流数の増加）	魚類相の変化	-	他種との競合	他種との競合	-	-	
		フナ類、イサザ、ピワマス等の生息数の減少	生息数のバランスの変化	餌生物の増加による捕食の増加	-	-	-	-	
		疾病被害の増加	病気の蔓延による生息数の減少	-	-	-	-	寄生・疾病の感染	
	甲殻類	スジエビ、テナガエビ生息数の減少	甲殻類相の変化 生息数のバランスの変化	餌生物としての生息数の減少	-	-	-	-	
	貝類	シジミ類生息数の減少	貝類相の変化 生息数のバランスの変化	-	-	-	-	-	
外来種数の増加		在来種との競合・遺伝的攪乱	-	在来種との競合	在来種との競合	在来種との交雑による環境適応能の低下	-		

注) - : 直接影響しない項目

表 1.3-21(1) 遡上する魚類等が琵琶湖生態系へ及ぼす影響の予測結果一覧表

区分	種名	遡上状況の予測結果	捕食・被食		餌の競合		生息場所の競合		交雑による環境適応能の低下		疾病等の感染		
			琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響	琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響	琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響	琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響	琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響	
回遊魚	ウナギ 【降下回遊魚】	最大に見積もっても、琵琶湖への遡上は3万尾程度と推定される。	未成魚期にはエビ類、貝類、水生昆虫およびミミズ類など。成魚期にはヨシノボリ類、アユなどの小型魚類、エビ類、貝類およびミミズ類などを捕食する。未成魚期には魚食性魚類、サギ類などの鳥類が天敵となる。	天然遡上により琵琶湖でのウナギの増加がみこまれるが、増加量は以前の種苗放流量程度であることから、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。	放流ウナギが生息しているが、放流規模（遡上量換算で10万尾）と比較して推定遡上規模（3万尾）が相対的に小さいことから、餌の競合への影響は小さいと予測される。	放流されたウナギと競合する。	放流ウナギが生息しているが、放流規模（遡上量換算で10万尾）と比較して推定遡上規模（3万尾）が相対的に小さいことから、生息場所の競合への影響は小さいと予測される。	ウナギは降河回遊魚で、繁殖はマリアナ海域の深海と推定されている。このため、琵琶湖などの淡水域で繁殖することはない。	交雑の影響はないと予測される。	ウナギ養殖場における病気が知られているが、自然条件下での実態は不明である。	疾病等の感染源となる可能性は小さいと予測される。		
	アユ（海産） 【遡河回遊魚】	琵琶湖までの遡上数を予測するのは困難である。現状における淀川大堰の魚道を遡上したアユが全て琵琶湖に遡上したとして10万尾程度である。	ハス、ナマズ類、オオクチバスおよびウグイなどの魚食性魚類、サギ類およびカワウなどの魚食性鳥類が天敵。産卵はヨシノボリ類などにも捕食される。流入河川に遡上し、ケイソウ類等を摂食。	琵琶湖への遡上数は、湖内のアユと比較して少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。	河川に遡上している湖産オオアユとの競合が考えられるが、海産アユはなわばり形成能力が湖産アユより弱いとされているとともに海産アユの遡上量は相対的に小さいことから、餌の競合への影響は小さいと予測される。	琵琶湖流入河川に遡上すると、琵琶湖産アユとなわばりが競合する。	河川に遡上している湖産オオアユとの競合が考えられるが、海産アユはなわばり形成能力が湖産アユより弱いとされているとともに海産アユの遡上量は相対的に小さいことから、生息場所の競合への影響は小さいと予測される。	湖産アユは海産アユより繁殖期が1ヶ月程度早いなど、繁殖生態に違いがあるもの、交雑する可能性も否定できない。	湖産アユと海産アユの交雑モデルによる数値シミュレーション結果によると、現状で想定される湖産アユの減少は限定的で、交雑による影響が生じる可能性は小さいと予測される。	湖産アユになく海産アユだけがもつ寄生虫や疾病については資料がない。	海産アユが琵琶湖に疾病等を新たに持ち込む可能性は小さいと予測される。		
	サツキマス 【遡河回遊魚】	サツキマスは琵琶湖まで遡上するが、個体数は極めて少ないと推定される。	琵琶湖に入った場合は、基本的にピワマスと同様と考えられる。未成魚期：エビ類および動物プランクトンなど。成魚期：イサザ、ヨシノボリ、コアユなどの小型魚類、エビ類および水生昆虫類など。天敵：未成魚期に魚食性の魚類、サギ類など	南郷洗堰竣工以前も、琵琶湖への遡上はほとんどなかったと考えられることから、遡上の可能性は低く、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	ピワマスやハスなどの魚食性魚類との競合が考えられる。	南郷洗堰竣工以前もほとんど遡上していなかったと考えられることから、遡上の可能性は低く、餌の競合は起こらないものと予測される。	ピワマスやハスなどの魚食性魚類との競合が考えられる。	南郷洗堰竣工以前もほとんど遡上していなかったと考えられることから、遡上の可能性は低く、生息場所の競合は起こらないものと予測される。	サツキマスが遡上した場合、流入河川の堰堤等により、河川上流部のアマゴ生息域に到達できる可能性は低い。その場合ピワマスの産卵場所と重なる可能性もある。	サツキマスとピワマスの交雑の可能性については不明であり、注意を要するが、生殖隔離があるとされる。	サケ科魚類ではアニサキス等の寄生虫が知られているが、河川における感染状況などの詳細についてはほとんどわかっていない。	病気等の感染源となる可能性は小さいと予測される。	
	オオヨシノボリ 【両側回遊魚】	淀川水系の確認例は少ないことから、遡上したとしても数は少ないと考えられる。	仔稚魚期：藻類、動物プランクトン、底生動物および水生昆虫など。成魚期：藻類、付着藻類、動物プランクトン、エビ類および水生昆虫など。琵琶湖のハゼ科魚類は、オオクチバスやブルーギルの捕食圧を強く受けている。	流域での確認例は少なく、琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	琵琶湖集団のヨシノボリ類やウキゴリ、アマチチブなどの底生性魚類との競合が考えられる。	流域での確認例は少なく、琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、餌の競合への影響はほとんどないと予測される。	琵琶湖集団のヨシノボリ類やウキゴリ、アマチチブなどの底生性魚類との競合が考えられる。	流域での確認例は少なく、琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、生息場所の競合への影響はほとんどないと予測される。	琵琶湖には交雑が想定される近縁種は生息しない。	影響は想定されない。	近縁種のトウヨシノボリに腹口類の寄生があることから、本種も寄生を受ける可能性がある。琵琶湖に腹口類を持ち込む可能性がある。	琵琶湖に腹口類の寄生を蔓延させる可能性がある。	×
トウヨシノボリ 【両側回遊魚】	小規模な止水域でも陸封されやすい生態から考えて、遡上数は琵琶湖内の生息数と比較して非常に少ないと考えられる。	仔稚魚期：藻類、動物プランクトン、底生動物および水生昆虫など。成魚期：藻類、付着藻類、動物プランクトン、エビ類および水生昆虫など。琵琶湖のハゼ科魚類は、オオクチバスやブルーギルの捕食圧を強く受けている。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。	琵琶湖集団のヨシノボリ類やウキゴリ、アマチチブなどの底生性魚類との競合が考えられる。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられることから、餌の競合はほとんどないと予測される。	琵琶湖集団のヨシノボリ類やウキゴリ、アマチチブなどの底生性魚類との競合が考えられる。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、生息場所の競合はほとんどないと予測される。	本種琵琶湖集団と淀川・宇治川集団との遺伝的変異は不明。琵琶湖のピワヨシノボリとトウヨシノボリ淀川・宇治川集団との交雑の可能性もある。	現在も同所的に分布していることから、影響は小さいと考えられる。	琵琶湖においては、腹口類の寄生は確認されていない。琵琶湖において、腹口類を持ち込む可能性がある。	琵琶湖に腹口類の寄生を蔓延させる可能性がある。	×	

注1) 対象種の区分は、表1.3-15「天ヶ瀬ダムによる遡上・降下に対する影響把握一覧表」の区分に従った。

注2) : 影響は小さい ; 一部影響あり x : 影響あり

注3) 「-」は、すでに琵琶湖及び天ヶ瀬ダム下流の双方において対象種が生息しており、生態的に大きな影響が生じないと考えられるものである。

表 1.3-21 (2) 遡上する魚類等が琵琶湖生態系へ及ぼす影響の予測結果一覧表

区分	種名	生活型	捕食・被食		餌の競合		生息場所の競合		交雑による環境適応能の低下		疾病等の感染		
			琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響	琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響	琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響	琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響	琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響	
純淡水魚等	スナヤツメ 【純淡水魚】	回遊生態を持たないことから、単位時間あたりの遡上量は多くはないものと想定される。	-	-	-	-	-	-	琵琶湖淀川水系でスナヤツメ北方型及び南方型の両者が生息する可能性があるが、両者の間には生殖隔離があり交雑する可能性はない。	交雑の影響はないと予測される。	スナヤツメ特有の病気等については資料がない。	病気等の感染源となる可能性は小さいと予測される。	
	コイ 【純淡水魚：河川内移動あり】	回遊生態を持たないことから、単位時間あたりの遡上量は多くはないものと想定される。	-	-	-	-	-	琵琶湖には現在在来のマゴイ集団と放流起源のヤマトゴイ集団が生息している。天ヶ瀬ダム下流の集団は琵琶湖ヤマトゴイ集団と同じ普通のコイと考えられる。	琵琶湖にすでにヤマトゴイとマゴイが生息しており、下流のヤマトゴイが遡上したとしても新たに交雑問題が発生する可能性は小さいと予測される。	琵琶湖および天ヶ瀬ダム下流のどちらにおいても、コイヘルペスウイルス病が確認されている。	コイヘルペスウイルス病を含め、新たな病気の持ち込みはないと予測される。		
	フナ類(ゲンゴロウブナ、ギンブナ、ニゴロブナ、オオキンブナ) 【純淡水魚：河川内移動あり】	回遊生態を持たないことから、単位時間あたりの遡上量は多くはないものと想定される。	-	-	-	-	-	-	-	-	琵琶湖においては、ウオビル及びフナの冷水病は確認されていない。琵琶湖のフナ類等にウオビル及び冷水病を持ち込む可能性がある。	琵琶湖においてウオビル及びフナ類の冷水病を蔓延させる可能性が予測される。	x
	ハス、オイカワ、モツゴ、カマツカ、ニゴイ 【純淡水魚：河川内移動あり】	回遊生態を持たないことから、単位時間あたりの遡上量は多くはないものと想定される。	-	-	-	-	-	-	-	-	琵琶湖においては、腹口類の寄生は確認されていない。琵琶湖において、腹口類を持ち込む可能性がある。	琵琶湖に腹口類の寄生を蔓延させる可能性が予測される。	x
	カワヒガイ 【純淡水魚：河川内移動あり】	回遊生態を持たないことから、単位時間あたりの遡上量は多くはないものと想定される。	雑食性で水生昆虫、小型マキガイ、石表面の有機物および藻類などを摂食する。 天敵：肉食性の魚類、サギ類、カワウなどの肉食性鳥類。	琵琶湖まで遡上する個体は少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	琵琶湖ではヒガイ類などのコイ科魚類との競合が考えられる。	琵琶湖まで遡上する個体は少ないと考えられる。このため、餌の競合はほとんどないと予測される。	琵琶湖ではヒガイ類などのコイ科魚類との競合が考えられる。	琵琶湖まで遡上する個体は少ないと考えられる。このため、生息場所の競合はほとんどないと予測される。	淀川では別亜種のピワヒガイとの交雑が起こっているとされている。	現在も同所的に分布していることから影響は小さいと考えられるが、交雑種がピワヒガイと交雑する可能性については不明である。	カワヒガイ特有の病気等については資料がない。	病気等の感染源となる可能性は小さいと予測される。	
	コウライモロコ 【純淡水魚：河川内移動あり】	回遊生態を持たないことから、遡上したとしても、数は少ないものと想定される。	-	-	-	-	-	-	スゴモロコと近縁で、淀川にはスゴモロコとコウライモロコの中間型がいるとされている。	現在も同所的に分布していることから、影響は小さいと予測される。	琵琶湖においては、腹口類の寄生は確認されていない。琵琶湖において、腹口類を持ち込む可能性がある。	琵琶湖に腹口類の寄生を蔓延させる可能性が予測される。	x
スジシマドジョウ 【純淡水魚】	回遊生態を持たないことから、遡上したとしても、数は少ないものと想定される。	雑食性である。	中下流域に生息し、琵琶湖まで遡上する数はほとんどないと考えられる。このため、捕食・被食関係への競合はほとんどないと予測される。	琵琶湖では、スジシマドジョウ小型種琵琶湖型、大型種との競合が考えられる。	中下流域に生息し、琵琶湖まで遡上する数はほとんどないと考えられる。このため、餌の競合はほとんどないと予測される。	琵琶湖では、スジシマドジョウ小型種琵琶湖型、大型種との競合が考えられる。	中下流域に生息し、琵琶湖まで遡上する数はほとんどないと考えられる。このため、生息場所の競合はほとんどないと予測される。	琵琶湖では、スジシマドジョウ小型種琵琶湖型、大型種との交雑の可能性はある。	かつて淀川に連続性があつた時代にも分布していることから、影響は小さいと考えられるが詳細は不明である。	ドジョウがもつ疾病等については資料がない。	スジシマドジョウが琵琶湖に疾病等を新たに持ち込む可能性は小さいと予測される。		

注1) 対象種の区分は、表1.3-15「天ヶ瀬ダムによる遡上・降下に対する影響把握一覧表」の区分に従った。

注2) : 影響は小さい    : 一部影響あり    x : 影響あり

注3) 「-」は、すでに琵琶湖及び天ヶ瀬ダム下流の双方において対象種が生息しており、生態的に大きな影響が生じないと考えられるものである。

表 1.3-21 (3) 遡上する魚類等が琵琶湖生態系へ及ぼす影響の予測結果一覧表

区分	種名	生活型	捕食・被食		餌の競合		生息場所の競合		交雑による環境適応能の低下		疾病等の感染	
			琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響	琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響	琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響	琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響	琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響
純淡水魚等	スズキ 【海水・汽水魚：夏季に河川を遡上】	過去の記録から琵琶湖まで遡上するが、遡上量は少ないものと考えられる。	仔稚魚期：ヨコエビ類、アミ類など 成魚期：エビ類、小型魚類など 天敵：仔稚魚・幼魚期に肉食性の魚類、カワウなど。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。	肉食性のピワマス、ハスおよびオオクチバスと競合する可能性がある。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、餌の競合はほとんどないと予測される。	岸沿いの障害物周りなどに居つくと考えられる。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、生息場所の競合はほとんどないと予測される。	海域で繁殖するため交雑の可能性はない。	交雑の影響はないと予測される。	スズキ特有の病気等については、資料がない。	疾病等の影響はないと予測される。
	ボラ 【海水・汽水魚：幼魚期に河川に遡上する】	過去の記録から琵琶湖まで遡上するが、遡上量は少ないものと考えられる。	仔稚魚期：プランクトンなどの浮遊物 幼成魚期：付着藻類およびデトリタスを中心とした雑食性。春季に琵琶湖まで遡上した場合、コイおよびフナ類の卵や仔稚魚を捕食する可能性がある。 天敵：仔稚魚期、幼魚期に肉食性の魚類、サギ類、カワウなど。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。	コイ、ギンブナおよびニゴイなどのコイ科魚類と競合する可能性がある。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、餌の競合はほとんどないと予測される。	浅場を利用するオイカワおよび植物帯を生息域にしているタナゴ類、フナ類の仔稚魚などと競合する可能性がある。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、生息場所の競合はほとんどないと予測される。	海域で繁殖するため交雑の可能性はない。	交雑の影響はないと予測される。	ボラ特有の病気等については、資料がない。	疾病等の影響はないと予測される。
回遊性の甲殻類	スジエビ 【両側回遊性】	近年における琵琶湖と淀川の漁獲量の差は100倍程度であることから考えて、遡上数は琵琶湖内の生息数と比較して少ないと考えられる。	オオクチバス等による捕食が考えられるが、琵琶湖まで遡上する個体は少ないと考えられるため、捕食・被食関係は変化しないと予測される。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、餌の競合への影響はほとんどないと予測される。	影響は想定されない。	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	影響は想定されない。	回遊生態を持つ淀川・宇治川の河口域群と、陸封されている琵琶湖の淡水湖群との間には生殖隔離があり、交雑する可能性はない。	交雑の影響はないと予測される。	スジエビ特有の病気等については資料がない。	疾病等の影響はないと予測される。
	ヌマエビ 【両側回遊性】	移動阻害がなかった江戸時代にも数がそれほど多くなかったと考えられることから、遡上数は少ないと考えられる。	オオクチバス等による捕食が考えられるが、琵琶湖まで遡上する個体は少ないと考えられるため、捕食・被食関係は変化しないと予測される。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、餌の競合への影響はほとんどないと予測される。	影響は想定されない。	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	影響は想定されない。	回遊生態を持つ淀川・宇治川の河口域群と、陸封されている琵琶湖の淡水湖群との間には生殖隔離があり、交雑する可能性はない。	交雑の影響はないと予測される。	ヌマエビ特有の病気等については資料がない。	疾病等の影響はないと予測される。
	モクズガニ 【降下回遊性】	琵琶湖には遡上すると思われ、移動阻害がなかった江戸時代にも数がそれほど多くなかったことから、遡上数は多くないと考えられる。	デトリタス、藻類、ヨシ茎葉などの植物質および動物質など 天敵：ウナギ、ナマスなどの肉食性魚類など。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。	本種は雑食性だが、枯れたヨシや藍藻類などの植物質を主体とするので、餌をめぐる競合は少ない。	競合する相手が少ないため、餌の競合はほとんどないと予測される。	エビ類やヨシノボリなどのハゼ科魚類、小型のコイ科魚類などと競合する可能性がある。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、生息場所の競合はほとんどないと予測される。	海域で繁殖するため交雑の可能性はない。	交雑の影響はないと予測される。	フクロムシ、カニヤドリムシなどの寄生性甲殻類が知られている。	これらの寄生性甲殻類はかなり稀なため、寄生の影響はほとんどないと予測される。
淡水性の甲殻類	テナガエビ 【河口域群、汽水湖群は稚エビ期に遡上するが、回遊性はない。淡水湖群は陸封型の生活史】	大正時代に霧ヶ浦から移植されるまで琵琶湖内で本種は確認されておらず、回遊生態をもっていないことから、遡上数は極めて少ないと考えられる。	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	影響は想定されない。	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、餌の競合への影響はほとんどないと予測される。	影響は想定されない。	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	影響は想定されない。	淀川の河口域群は回遊生態を持たないため、交雑する可能性はほとんどないと考えられる。	交雑の影響はないと予測される。	テナガエビ特有の病気等については資料がない。	疾病等の影響はないと予測される。

注1) 対象種の区分は、表1.3-15「天ヶ瀬ダムによる遡上・降下に対する影響把握一覧表」の区分に従った。

注2) : 影響は小さい      : 一部影響あり      x : 影響あり

注3) 「-」は、すでに琵琶湖及び天ヶ瀬ダム下流の双方において対象種が生息しており、生態的に大きな影響が生じないと考えられるものである。

2) 遡上する魚類等の生息環境としての琵琶湖環境の検討

改善策により遡上する魚類等にとって、現況の琵琶湖が生息環境として適しているかという視点から、琵琶湖環境について検討した。

検討は以下の項目について行った。

餌生物

産卵場を含めた生息場所

種間関係

表 1.3-22 に検討結果を示す。対象種の生息環境としては、外来種等による捕食の増加等が問題点としてあげられるが、いずれも同種あるいは近縁種が生息可能なことから、総合的には遡上した対象種の生息に大きな問題はないと考えられた。

表 1.3-22 遡上する魚類等の生息環境としての琵琶湖生態系の検討結果

区分	種名	琵琶湖への遡上状況の把握				遡上する魚類の生息環境としての琵琶湖環境の評価						
		遡上時期	過去の遡上状況	改善策が実施された場合の遡上状況の予測	餌生物		産卵場を含めた生息場所		種間関係			
					琵琶湖内における餌生物の状況とその変化	対象魚類等の生息環境	琵琶湖内における生息環境の変化	対象魚類等の生息環境	琵琶湖内における種間関係の変化	対象魚類等の生息環境		
回遊魚	ウナギ 【海域で産卵・孵化。河口域から上流域へ遡上して成長】	春～秋 稚魚期～幼魚期	分断以前は遡上規模が大きかった。	遡上規模は年間3万尾程度と予測される。琵琶湖へ遡上後は多くは琵琶湖に留まるが一部は流入河川へ遡上することが予測される。	最近30年間で餌となる甲殻類が減少している。	放流されているウナギがすでに生息しており、個体数の増加も3割程度に留まると考えられることから、餌生物に関して問題はないと考えられる。	最近30年間に内湖を含む湖岸の浅瀬が減少している。最近10年間で湖岸のCOD等は悪化の傾向があるが、水産用水基準等と比較して生息に影響を及ぼすほどではない。	放流されているウナギがすでに生息しており、個体数の増加も3割程度に留まると考えられることから、生息環境に関して問題はないと考えられる。	最近10年間で捕食者であるバス類、カワウ等が増加している。	ウナギはこれらの捕食者の主要な餌生物とは考えにくいことから、大きな問題はないと考えられる。		
	海産アユ 【中・下流域で産卵・孵化。海域で成長後、中・上流域へ遡上。琵琶湖産アユでは稚魚は琵琶湖内で成長する】	春～夏 稚魚期～幼魚期	分断以前は遡上していたと推定される。	遡上規模は琵琶湖個体群と比較すると相対的には小さい。琵琶湖へ遡上後は琵琶湖産アユと同様に一部は流入河川へ遡上することが予測される。	成魚の餌となる付着藻類については大きな変化はないと想定される。	餌となる付着藻類については、湖産アユ（オオアユ）と競合するが、個体数が相対的に少ないため大きな問題とならないと考えられる。	最近10年間で湖岸のCOD等は悪化の傾向があるが、水産用水基準等と比較して生息に影響を及ぼすほどではない。	餌となる付着藻類については、湖産アユと競合するが、湖産アユに対して、個体数が相対的に少ないため大きな問題とならないと考えられる。	最近10年間で捕食者であるバス類が増加している。またカワウも増加している。湖産アユから冷水病等が伝染する可能性がある。	カワウなどに捕食される可能性があるが、湖産アユに対して、個体数が相対的に少ないため大きな問題とならないと考えられる。		
	サツキマス	春：河川に遡上 秋：上流部（産卵場）に遡上	分断以前は遡上していたと推定されるが数は少なかった。	琵琶湖まで遡上するが規模はかなり小さいと予測される。一部は流入河川へ遡上することが予測される。	未成魚期：エビ類および動物プランクトンなどを食べる。 成魚期：イサザ、ヨシノボリ、コアユなどの小型魚類、エビ類および水生昆虫類などを食べる。	餌となる小型魚類、動物プランクトン等については、ピワマスと競合するが、個体数が相対的に少ないため大きな問題とならない。	サツキマスの産卵場は河川最上流部であり、一部はダム等が建設されている。	個体数が少ないため、残された環境を利用して産卵することはできるものと考えられる。	最近10年間で捕食者であるカワウが増加している。	個体サイズが大きいため、他の種の捕食を受けにくい。		
回遊性の甲殻類	モズガニ	春～夏：遡上	現在も遡上しているが、分断以前はもっと多くが遡上していたと推定される。	遡上規模は小さいと予測される。琵琶湖へ遡上後は多くは琵琶湖に留まるが一部は流入河川へ遡上することが予測される。	デトリタス、藻類、ヨシ茎葉などの植物質および動物質などを食べる。	デトリタスを食べるため、特に問題は生じない。	護岸整備等により水辺移行帯が減少しており、バス等の食害を受けやすくなっている。	水辺移行帯が減少しているため、生息場所自体は減少していると考えられる。	デトリタスを食べるため種間関係で大きな問題は生じないと考えられるが、最近10年間で捕食者であるバス類が増加している。	水辺移行帯が減少しているためバスの食害を受けやすくなる。しかし、琵琶湖へ遡上する頃には比較的個体サイズが大きいため、捕食被害は少ないと考えられる。	～	

注1) 対象種の区分は、表1.3-15「天ヶ瀬ダムによる遡上・降下に対する影響把握一覧表」における区分に従った。

注2) ○：生息に大きな問題はないと考えられる      △：生息環境が悪化しているが、生息は可能と考えられる

×：生息環境が悪化しており、生息が困難と考えられる

### 1.3.6 改善策実施にあたっての構造上の課題の抽出

天ヶ瀬ダム建設前には魚類等は琵琶湖と大阪湾の間を遡上・降下していたと考えられる。しかし、現在は、天ヶ瀬ダムによる落差の存在、貯水池による流速の低減、揚水発電による逆流区間の存在、発電水車による衝撃といった影響要因によって、魚類等の遡上・降下が阻害されており、河川の縦断的な連続性が分断されていることが確認された。

琵琶湖・淀川水系において、かつて、天ヶ瀬ダム地点を遡上・降下していたすべての魚類等を対象として、再び以前の姿に回復させるためには、天ヶ瀬ダム・貯水池の改善が最も重要ではあるが、その構造物規模が大きく実現には様々な困難が伴うものと予想される。ここでは、今後具体的な検討を進めていく上での課題を抽出する。

#### (1) 魚類等の遡上を促進するための改善策

##### 1) 改善すべき阻害要因

表 1.3-23 に示すように、遡上においては特に「ダムによる落差の存在」に対応することが必要になる。

表 1.3-23 魚類等の遡上に対する阻害要因の評価

阻害要因	考え方	評価
ダムによる落差の存在	・モクズガニにおいて一部の個体が遡上している以外は、基本的に全ての魚類等に対して影響を及ぼすと考えられる。	影響有り
貯水池内による流速の低減	・天ヶ瀬ダム貯水池が、通常のダム貯水池に比べて流速が速く、いわゆる流れダムに分類されるために、遡上については絶対的な阻害要因になっていないものと考えられる。	大きな問題はない
揚水発電による逆流区間の存在	・天ヶ瀬ダム流入量の大きな春季、夏季に遡上するものについては影響が比較的小さく、それ以外については、影響を受けるものと考えられる。しかし、影響の時間や時期が限定されるため、決定的な影響要因とはならないと考えられる。	一部の個体が影響を受けると考えられる

##### 2) 考えられる改善策（案）

かつてダム地点を遡上していたすべての魚種を再び遡上させるためには、下記が考えられる。

- 新たに魚道を設置する方策
- 遡上しようとしている魚類等を採捕し、人の手で上流に移動させる方策

さらに、魚道の設置には下記の2案が考えられる。

- ダム左岸にある道路等を利用して魚道を設置する方策（左岸ルート：図 1.3-16）
- ダム右岸側直下流で合流する支川志津川（現在でもアユの遡上が確認されている）に魚道を設置する方策（右岸ルート：図 1.3-17）

これらより、左岸ルート魚道設置案、右岸ルート魚道設置案、採捕案の3案を基本とし、「ダムによる落差の存在」を改善した場合について、その改善効果について検討した。検討結果の総括は、表 1.3-24 に示すとおりである。

**基本レイアウト**

左岸側の道路を利用してせせらぎ魚道を整備する。河川内に誘導堰(魚止堰)を設けて魚道へ導く。魚道配置としては、府道3号(大津南郷宇治線)を利用するルートと、東海自然歩道を利用するルートがある(この場合、天ヶ瀬発電所付近で勾配が急になるために階段式魚道と組み合わせる)。

貯水池を迂回するためにトンネル魚道を設ける。貯水池側では、貯水位への変動に対応できるように配慮する。

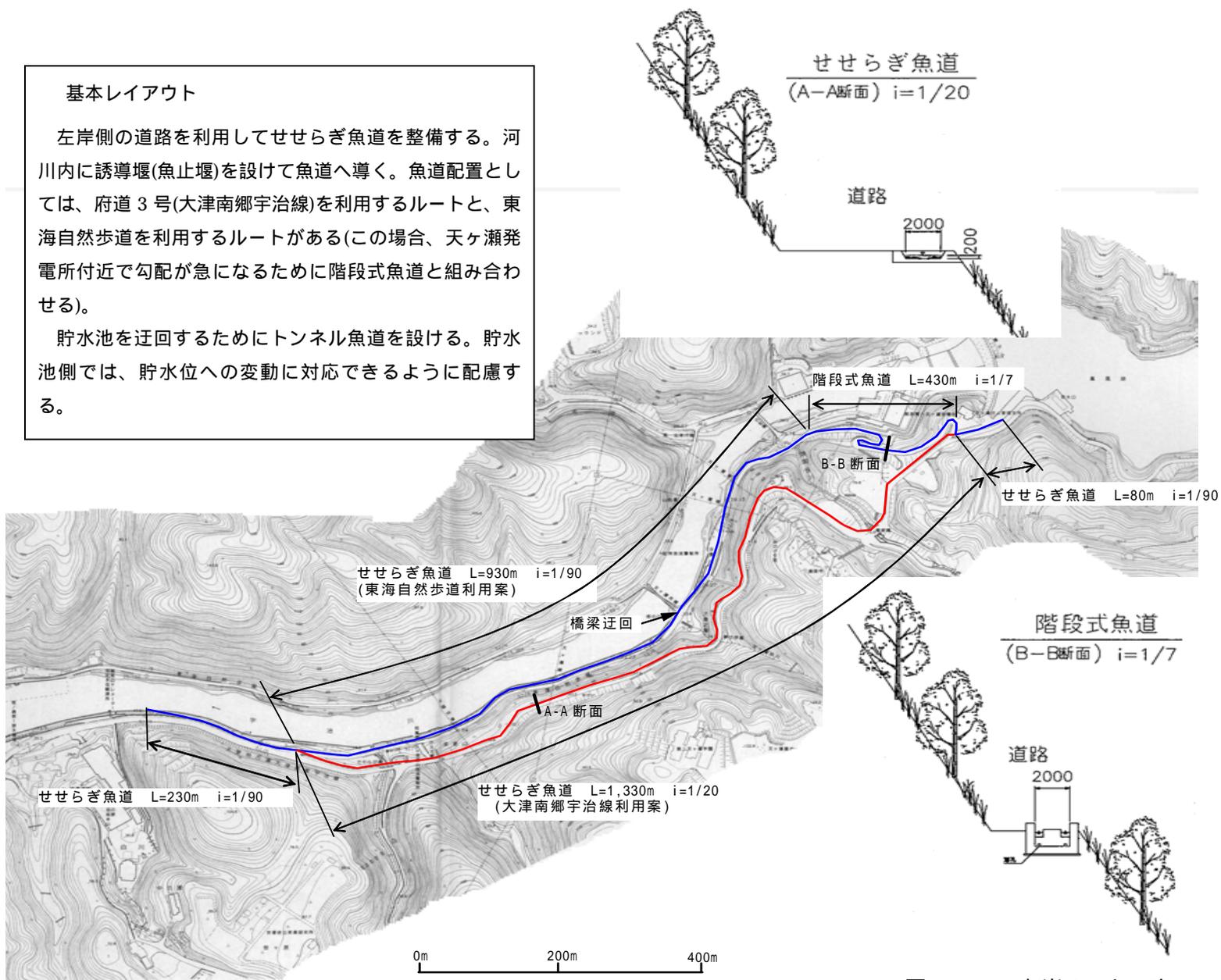


図 1.3-16 左岸ルート(案)

基本レイアウト

天ヶ瀬ダム下流約 400m 付近において右岸から合流する支川志津川は、下流の狭隘山間の一部に急流部を持つものの、アユの良好な釣り場となっているなど溯上に対する支障はないと考えられる。このため、これを溯上経路として利用する。

合流点上流に志津川への溯上を促す誘導堰(魚止堰)を設置し、志津川の自然河道を溯上させ、既設床止工を利用して魚道へと集魚する。その後、水路橋式の階段魚道により貯水池近傍に導く。

貯水池を迂回するためにトンネル魚道を設ける。貯水池側では、貯水位への変動に対応できるように配慮する。



出典) 国土地理院発行の 2 万 5 千分の 1 地形図 (宇治)

図 1.3-17 右岸ルート (案)

表 1.3-24 天ヶ瀬ダムにおける魚類等の遡上に対する改善策（案）

基本的な方策		ダムによる落差の存在に対する改善策		対象魚種に対する効果								
		改善策	改善策案に対する考察	回遊魚			純淡水魚	回遊性の甲殻類	淡水性の甲殻類	淡水性の貝類		
				ウナギ	アユ	サツキマス	ヨシノボリ類	その他遊泳魚	その他底生魚	モクズガニ	その他甲殻類	イシガイ類
左岸ルート 魚道設置案	せせらぎ魚道を基本に、自然的な流れの中で遡上させる。	現道に沿って、せせらぎ魚道を設置する。	せせらぎ魚道は、魚類に対して現状では理想的な対策である。 魚道の設置により現道幅が狭まり、交通に支障がある。特に天ヶ瀬発電所付近では、道幅が狭いため魚道の設置により車道から歩道に変更する必要がある。 府道3号(大津南郷宇治線)を利用する場合は平均水路勾配1/20と急勾配になり、流速を低減する工夫が必要である。 東海自然歩道を利用した場合の最急勾配は天ヶ瀬発電所付近で約1/7である。このため、階段式魚道などせせらぎ水路以外の方策と組合せる必要がある。 ダムを迂回するために約400～600mのトンネル魚道が必要である。									
右岸ルート 魚道設置案	右岸側に、階段式魚道 <sup>*)</sup> を設置し、人工的な水路の流れで遡上させる。  + 魚道の形式によって、対応魚種が限定されるため、他の方策を組み合わせる。  <sup>*)</sup> 右岸側は地形が急峻なため、せせらぎ魚道の配置は困難である。	志津川を利用し、階段式魚道を組み合わせる。(開渠+トンネル)  その他、エレベータ式などによる対応策も考えられる。	階段式魚道は一般的な魚道型式であり、一定の効果は期待できる。 志津川を利用する場合、全て階段式魚道を用いるより構造物を少なくできる。 ダムを迂回するために約550mのトンネル魚道が必要である。 階段式魚道の場合、高落差のため距離が長くなることから、休息用施設が必要となる。									
		ウナギ用魚道	パイプ利用などの簡易施設の事例がある。 国内でのハイダムへの適用事例はない。									
		階段式魚道で対応できない魚種の対策 (採捕による輸送)	確実に遡上させることができる。 採捕時に魚類等がストレスや物理的ダメージを受けることがある。 適切な回数の運搬にしないと、遡上できない魚類等が多く残存する。									
		複合効果										
採捕案	全魚種を対象に採捕による輸送を行う。	採捕による輸送	全ての魚類等を遡上させることができる。 魚類等の自然な遡上では無い。 採捕時に魚類等がストレスや物理的ダメージを受けることがある。 適切な回数の運搬にしないと、遡上できない魚類等が多く残存する。									

:遡上が可能  
:魚道内に工夫を行えば遡上可能

3) 遡上対策の課題

今後、改善策を具現化するにあたり、これら課題の内、解決することが困難と想定されるものについては、それを明らかにし、今後検討を進めるべきか否かを判断する必要がある。

表 1.3-25 解決に向けての方向性を定める必要のある課題の整理

項 目		課題・問題点	判断方針
共 通	魚道必要流量	新規利水量の確保	確保の可能性
	貯水池誘導方法	水位追従性	水位追従の必要性(降下対策への寄与の判断)
		構造上の課題	要求される条件整理 克服すべき技術課題
左岸ルート	周辺構造物条件	県道南郷宇治線	利用の可能性
		東海自然遊歩道	利用の可能性
		用地取得	取得の可能性
	魚道誘導対策 (誘導堰：宇治川)	治水上の影響	将来計画への影響
		堆砂の影響	堆砂進行
		施工性(転流)	経済性、施工期間
		景観上の課題	改変条件
せせらぎ水路	必要流量	どの程度必要か	
トンネル魚道		長距離魚道の適応性	
右岸ルート	魚道誘導対策 (誘導堰：宇治川)	天ヶ瀬発電所への影響	事業者との調整
		施工性(転流)	経済性、施工期間
	トンネル魚道		長距離魚道の適応性
	ウナギ用魚道	貯水池誘導施設の工夫	ウナギの選別が可能か

(2) 魚類等の降下を促進するための改善策

1) 改善すべき阻害要因

表 1.3-26 に示すように、いずれの要因についても、改善の余地はあるものの、自律的に下流を目指して降下する魚類等にとっては完全に降下を阻害する要因にはなっていないと考えられる。また、「ダムによる落差の存在」及び「発電水車による衝撃」の2要因については、損傷や斃死する魚類もあるが、生息したまま降下できる可能性もある。

表 1.3-26 魚類等の降下に対する阻害要因の評価

阻害要因	考え方	評価
ダムによる落差の存在	・洪水放流などにおいて落下した場合の個体がダメージを受ける可能性があるものの、条件によっては一部が生存したまま降下できる可能性がある。	大きな問題はないと考えられる
貯水池内による流速の低減	・天ヶ瀬ダム貯水池が、通常のダム貯水池に比べて流速が速く、いわゆる流れダムに分類されるために、能動的に下流を目指して降下する魚類については絶対的な阻害要因になっていないものと考えられる。 ・流れにまかせて受動的に降下する仔魚や貝類については、滞留しやすくなり、ダムより下流に流下し難いものと考えられる。	一部の個体が影響を受けると考えられる
揚水発電による逆流区間の存在	・降下時期、時刻によっては影響を受ける魚種はあるものの、完全に降下を阻害する要因にはなっていないものと考えられる。	一部の個体が影響を受けると考えられる
発電水車による衝撃	・発電水車に巻き込まれるものの、一部の個体は生存して降下すると考えられるが、実際の発電水車との形式の関係等、明らかでない点も多い。	影響不明

2) 考えられる改善策

前述したように各要因については、絶対的な阻害要因にはなっていないものの、若干の影響があることは否めない。降下の改善策としては、以下に示す3つの考え方に大別できる。

琵琶湖と天ヶ瀬ダム下流を結んでいる水路が、ある程度効果を挙げている可能性があることから、当面はこれらを利用する(または、効果を期待する)方策が現実的と考えられる。

遡上改善策として設置される魚道を利用する場合

天ヶ瀬ダム貯水池は年間約 10m の水位変動があること、また、揚水発電の影響で日間も最大 5m 程度の水位変動がある。また、天ヶ瀬ダムの放流量に対し、魚道の流量は相対的に非常に小さくせざるを得ない。これらを考慮し、魚道の上流端に降下する魚類等を誘導する工夫を検討する必要がある。

採捕式

遡上に対する改善策と同様な方法で魚類等を集めて採捕し、下流に放流することが考えられる。しかし、ある程度の効果は期待できるが、本質的な改善策とは言えない。

現状において琵琶湖と天ヶ瀬ダム下流を結ぶ水路を利用する方策

現状において、琵琶湖と天ヶ瀬ダム下流を結ぶ水路としては、天ヶ瀬発電所、天ヶ瀬ダムコンジット、宇治発電所、琵琶湖疏水の4ルートがある。これらは、現状として、ある程度、降下ルートとして一定の効果を挙げている可能性がある。

### 3) 降下対策の課題

琵琶湖と天ヶ瀬ダム下流を結んでいる水路について、現状の課題を以下に整理する。

#### 天ヶ瀬発電所、宇治発電所

宇治発電所については、現状でウナギ等の降下が確認されており、降下ルートとしては最も有望である。しかし、天ヶ瀬発電所や宇治発電所を経由する場合、通過の際に発電水車に巻き込まれ個体が損傷・斃死する可能性がある。現状で、水車型式を変更する必要は無いが、水車の更新時期において、下記に示す配慮が考えられる。

- ・魚類等の通過に際してダメージの少ない水車型式の採用(斜流式、カプラン水車)
- ・想定される魚類が通過可能な大きさのランナとするような水車設計上の工夫

#### 天ヶ瀬ダムコンジット

コンジットからの放流では、減勢池に着水する際に魚体に大きな衝撃を受けて、損傷あるいは斃死する可能性がある。しかし、現地実験により、落下衝撃を受けた魚類が生存することが確認されていることから、洪水時に降下する魚類等の降下ルートとなる可能性があるものと判断される。

#### 琵琶湖疎水

既往の文献より、琵琶湖疎水を利用して下流に流下している貝類の存在が示唆されている。しかし、平成17年度の現地調査により、降下ルートとして利用している種は限定されており、琵琶湖疎水のみを降下ルートとして位置付けることは難しいと考えられた。

### 1.3.7 魚類等遡上・降下改善策の実施方針

#### (1) 改善策実施条件

淀川水系の貴重な生態系を再び取り戻すため、河川の縦断的な連続性を回復し、天ヶ瀬ダムにおいて遡上・降下の可能性がある全ての魚類等に対して、遡上・降下を促進するための何らかの改善策を実施することが必要である。しかし、実施にあたっては様々な課題があることから、以下に示す実施条件を満たした場合に改善策を実施することとする。

#### 1) 流域住民・自治体等との合意形成

遡上・降下改善策を円滑に進めていくためには、流域住民や自治体、漁業関係者等の理解と協力を得る必要がある。

#### 2) 遡上改善策の実施が琵琶湖生態系へ及ぼす影響への配慮

##### (a) 交雑の影響

海産アユが琵琶湖に遡上した場合、現状で考えられる条件では交雑は進行しないと判断した。従って、現状では改善策実施にあたって問題ないと考えられる。但し、アユの生息環境としての琵琶湖の環境収容力が低下していないかどうかモニタリングする必要がある。

その他の種については、交雑等の影響は小さいと考えられる。

##### (b) 疾病等の影響

淀川においては、フナ類に寄生するウオビル、主にオイカワ及びコウライモロコ等の魚類及びビワコオオナマスに寄生する腹口類並びにフナ類の冷水病の問題があり、宿主となるこれらの魚類の遡上により、これらが琵琶湖に蔓延する可能性が考えられる。これらの疾病等は人へ寄生・感染はしないが魚類への影響は不明な点も多い。従って、改善策の実施は、既往事例等を踏まえ、これらの疾病等による琵琶湖生態系への影響が小さいと適切に判断された時点以降でなければならない。

#### (2) 改善策の検討方針

改善策実施条件及び対象種の遡上生態を踏まえ、改善策を実施する上での魚道構造も含め、それぞれの実施条件を満たしているかどうかを整理したところ、魚種（その遡上生態）により解決すべき条件が異なることがわかった。このことから、アクションプランとして具体策を検討するにあたっては、魚種による改善策実施条件の適合状況や、遡上生態の違いによる施設構造の種類や難易度を考慮する必要がある。そのため、どのような魚種のグループを対象に、どのような優先順位で計画すべきかを検討した。

表 8.1-1 に天ヶ瀬ダム下流の淀川水系で確認されている魚類等のうち、河川内移動も含め河川を遡上する可能性のある種を抽出し、さらに天ヶ瀬ダム直下流で確認されている種を整理した。また、改善策実施条件となる、淀川下流における疾病等の問題が確認されている種についても整理した。

天ヶ瀬ダム下流の淀川水系で確認されている魚類等については、最近 10 年間程度（1990 年以降）の現地調査による確認状況を整理した。

検討対象のグループ化と優先順位の視点から、図 1.3-18 に示すとおり、4 つの検討グループを設定した。

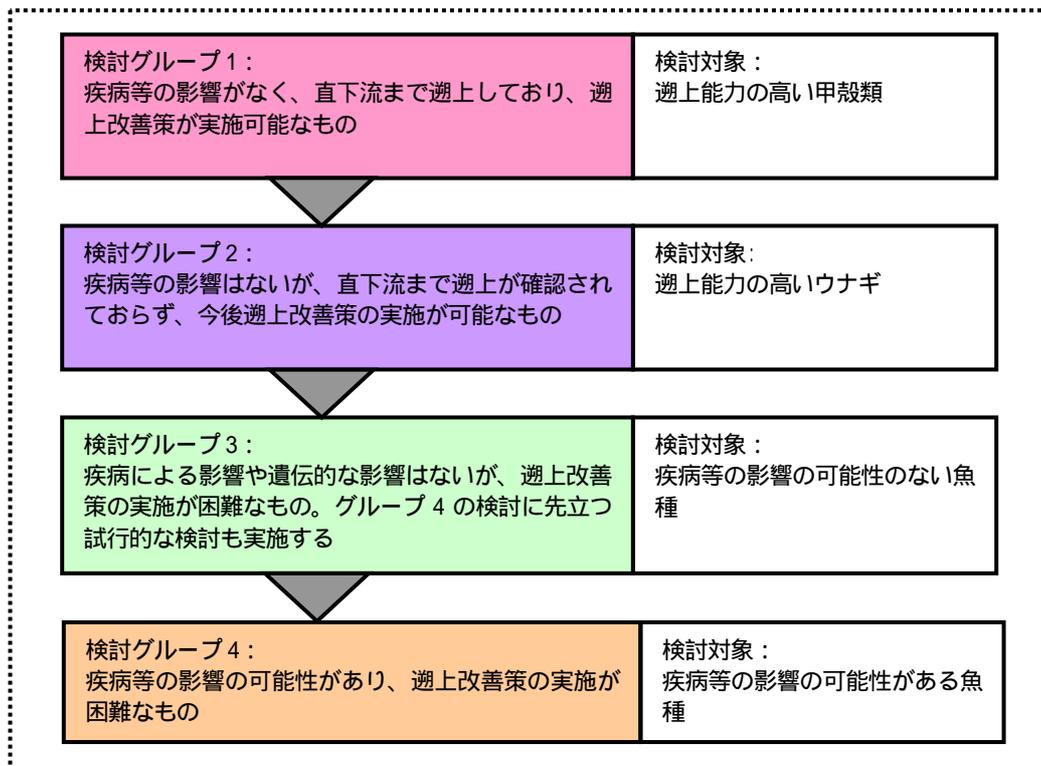


図 1.3-18 アクションプランの検討グループ

#### 1) グループ毎の目標（手順）

今後 20～30 年間程度において、各検討グループの目標達成に向けてのスケジュール（手順）として、概ね 4 つの段階に区切って、段階的に実施する。

- ・ 第 1 段階で各グループの遡上・降下特性を把握し、そのうちグループ 1 と 2 については魚道の設計・設置、機能評価までを行う。
- ・ 第 2 段階でグループ 1、2 について琵琶湖・淀川全体の連続性についての評価を行い、グループ 3 の改善策を実施する。
- ・ 第 3 段階でグループ 3 について琵琶湖・淀川全体の評価を行う。グループ 4 について改善策実施条件の策定・評価を行い、条件が整った時点で魚道を設置する。
- ・ 第 4 段階でグループ 4 の魚道機能評価及び連続性評価を行う予定とする。

#### 1.4 河川管理者への助言

本検討委員会は、平成16年度より合計8回開催され、天ヶ瀬ダムにおける魚類等の遡上・降下が可能な方策について検討を行った。これまでの検討結果を以下のようにまとめ、河川管理者へ助言する。

#### 1.4.1 天ヶ瀬ダムにおける魚類等の遡上・降下改善策に関するマスタープラン

##### 天ヶ瀬ダムにおける魚類等の遡上・降下改善策に関するマスタープラン

本マスタープランは、天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会において、河川縦断方向の連続性の回復を目指して検討を行ってきた結果を踏まえ、魚類等の遡上・降下に関する改善策について、その基本方針を示したものである。

#### 1. 天ヶ瀬ダム周辺の現状認識

##### (1) 淀川水系の特性

淀川水系宇治川に設置された天ヶ瀬ダムの上流には、国内最大の淡水湖である琵琶湖が存在する。琵琶湖は世界有数の古代湖であり、長い歴史の中で進化をとげた固有種が下流の淀川水系を含め多く生息するなど、全国的にみても特徴的な水系である。このような貴重な水系の特性を次世代にわたって維持することは極めて重要な課題であると認識しなければならない。

##### (2) 横断工作物のなかった時代の河川の縦断的な連続性

現存する古文書、文献、ヒアリング等の調査によれば琵琶湖から大阪湾（淀川河口）に流下する河川には、明治初期以前には人為的な横断工作物だけでなく自然地形による大きな落差も存在しておらず、海産アユやウナギ等の回遊魚、海水魚のボラをはじめとする魚類等が遡上・降下していたと推定される。したがって、明治初期以前に、淀川河口と琵琶湖の間の河川には魚類等の移動を阻害するほどの落差は存在せず縦断的な連続性があったと考えることが妥当である。

##### (3) 天ヶ瀬ダムによる魚類等の遡上・降下への影響

明治時代以降、淀川河口から琵琶湖の間に長柄堰、大峯ダム及び旧瀬田川洗堰が建設され、河川の縦断的な連続性が分断されてきたが、これらの横断工作物には魚道等が設置されており、影響は限定的であった。昭和39年に建設された天ヶ瀬ダムにより、河川の縦断的な連続性がかなり分断され、魚類等の遡上・降下に大きな影響を及ぼしている状況である。

#### 2. 改善策の必要性

淀川水系の貴重な生態系を再び取り戻すため、河川の縦断的な連続性を回復し、天ヶ瀬ダムにおいて遡上・降下の可能性がある全ての魚類等に対して、遡上・降下を促進するための何らかの改善策を実施することが必要である。

#### 3. 改善策の目標

天ヶ瀬ダムはこれまで治水・利水において流域の発展に大きな効果をもたらしてきた。したがって、将来も天ヶ瀬ダムの治水・利水機能を維持した上で、河川横断工作物の存在しなかった時代の河川の縦断的な連続性に機能的に近づくことを目標とする。

#### 4. 改善策実施にあたっての留意事項

##### (1) 現状の問題点

天ヶ瀬ダム下流の淀川においては、現在天ヶ瀬ダム上流で確認されていない魚類の寄生虫(オイカワ等に寄生する腹口類及びフナ類に寄生するウオビル)や疾病(フナ類の冷水病)が確認されている。天ヶ瀬ダムはこれらの疾病等の上流への分布の拡大を食い止めていると考えられる。現状のまま遡上・降下改善策を実施すれば、これらの魚類が遡上することで、腹口類、ウオビル及びフナ類の冷水病を琵琶湖に持ち込み、蔓延させる可能性がある。

##### (2) 改善策実施の条件

以上の問題点から、天ヶ瀬ダムの改善策実施は、現在検討が進められている淀川水系の河川横断工作物の改善及び琵琶湖生態系の回復への取り組み等との連携を図りつつ、その改善策の実施が琵琶湖生態系に影響を及ぼさない(例えば、下流における疾病等が琵琶湖へ拡大しない等)と判断され、且つ流域住民等の合意があることを実施の条件とする。

##### (3) 改善策の順応的管理

改善策の実施にあたっては、持続的に十分な効果を発揮し、不測の事態に対応するために管理体制を整備するとともに、モニタリング結果を適切にフィードバックする順応的管理が必要である。

##### (4) アクションプラン

改善策の実現に向けて、今後20～30年間程度を目処に検討を進めるべき課題について、具体的な実施方針を示したものをアクションプランとする。

平成19年1月

天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会

#### 1.4.2 天ヶ瀬ダムにおける魚類等の遡上・降下改善策に関するアクションプラン

##### 天ヶ瀬ダムにおける魚類等の遡上・降下改善策に関するアクションプラン

本アクションプランは、天ヶ瀬ダムにおける魚類等の遡上・降下改善策に関するマスタープランにしたがい、改善策の実現に向けて、今後 20～30 年間程度を目処に検討を進めるべき課題について、具体的な実施方針を示したものである。

#### 1. 改善策の実施方針

淀川水系の貴重な生態系を再び取り戻すため、河川の縦断的な連続性を回復し、天ヶ瀬ダムにおいて遡上・降下の可能性がある全ての魚類等 に対して、遡上・降下を促進するための何らかの改善策を実施することが必要である。しかし、実施にあたっては様々な課題があることから、以下に示す実施条件を満たした場合に改善策を実施するものとする。

##### (1) 流域住民・自治体等との合意形成

遡上・降下改善策を円滑に進めていくためには、流域住民や自治体、漁業関係者等の理解と協力を得る必要がある。

##### (2) 琵琶湖生態系へ及ぼす影響への配慮

###### 交雑の影響

海産アユが琵琶湖に遡上した場合、現状で考えられる条件では交雑は進行しないと判断される。したがって、現状では改善策実施にあたって問題ないと考えられる。ただし、アユの生息環境としての琵琶湖の環境収容力が低下していないかどうかモニタリングする必要がある。

その他の種については、交雑等の影響は小さいと考えられる。

###### 疾病等の影響

淀川においては、フナ類に寄生するウオビル、主にオイカワ及びコウライモロコ等の魚類及びピワコオオナマズに寄生する腹口類並びにフナ類の冷水病の問題があり、宿主となるこれらの魚類の遡上により、これらが琵琶湖に蔓延する可能性が考えられる。これらの疾病等は、人へ寄生・感染はしないが、魚類への影響は不明な点も多い。

したがって、改善策の実施は、既往事例等を踏まえ、これらの疾病等による琵琶湖生態系への影響が小さいと適切に判断された時点以降でなければならない。

#### 2. アクションプランにおける検討方針

##### (1) 対象種のグループ化

改善策実施条件、対象種の遡上生態及び施設構造上の課題について、魚種等により解決すべき条件が異なる。このことから、アクションプランとして具体策を検討するにあたっては、魚種による改善策実施条件の適合状況や、遡上生態の違いによる施設構造の種類や難易度を考慮し、表 1 に示すとおり検討対象種をグループングし、改善策の実現に向けた検討を進めるものとする。

##### (2) 検討グループの達成目標及び個別検討項目

検討グループごとのアクションプランにおける達成目標、現状の課題及び解決すべき個別検討項目を表 2 に示す。

(3) グループ毎の目標（手順）

今後 20～30 年間程度において、各検討グループの目標達成に向けてのスケジュール（手順）として、概ね 4 つの段階に区切って、段階的に実施するものとする。目標達成スケジュールを表 3 に示す。

第 1 段階で各グループの遡上・降下特性を把握し、そのうちグループ 1 と 2 については魚道の設計・設置、機能評価までを行う。

第 2 段階でグループ 1、2 について琵琶湖・淀川全体の連続性についての評価を行い、グループ 3 の改善策を実施する。

第 3 段階でグループ 3 について琵琶湖・淀川全体の評価を行う。グループ 4 について改善策実施条件の策定・評価を行い、条件が整った時点で魚道を設置する。

第 4 段階でグループ 4 の魚道機能評価及び連続性評価を行う予定とする。

(4) 個別検討内容

各検討グループにおいて、抽出した個別検討項目及びその詳細項目について、その必要性和現時点での技術的・社会的課題を踏まえた検討内容を表 4 に示すとおり実施する。

平成 19 年 1 月

天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会

表 1 改善策実施検討対象種のグループ化

区分と視点	a.改善策実施条件の適合状況 からみた区分 (生態系への影響がないか合意形成が得られやすいかどうか)	b.施設・構造面からみた区分			設定した検討グループ
		b-1. 対象の選択性 (選択的な遡上が可能かどうか)	b-2. 技術的な実現性 (実績があるなど、技術的に可能かどうか)	b-3. 社会的な実現性 (用地確保や費用対効果の観点から可能かどうか)	
実現可能性	疾病等の影響がなく、改善策実施にあたって合意が得られやすい魚種等について、先に改善策を実施する。	疾病等の影響のない種を選択的に遡上させることが可能な改善策を先に実施する。	技術的な実現性の高いもの、簡便に対応可能な改善策を先に実施する。	社会的な制約がないものを先に実施する	
高い	A. <u>疾病等の影響がなく、合意形成が得られやすい</u>  魚 類: 回遊魚の内ウナギ等の疾病等の影響がない種 純淡水魚の内ナマズ等の疾病等の影響がない種 甲殻類: 回遊性の甲殻類の内モクスガニ等 淡水性の甲殻類の内テナガエビ等 貝 類: 純淡水性の貝類のイシガイ科(幼生が魚類に付着して移動)	<u>モクスガニ専用魚道により選択的な遡上が可能である</u>  甲殻類: 回遊性の甲殻類の内ヌマエビ、モクスガニ等 淡水性の甲殻類の内テナガエビ等	<u>実績があり構造上簡便であるが、落差に対する技術的課題がある</u>	既往施設を活用でき、用地確保等は不要である	検討グループ1 疾病等の影響がなく、直下流まで遡上しており、遡上改善策が実施可能なもの 検討対象: 遡上能力の高い甲殻類
		<u>ウナギ専用魚道により選択的な遡上が可能である</u>  魚類: 回遊魚のうちウナギ	<u>実績があり構造上簡便であるが、落差に対する技術的課題がある</u>	既往施設を活用でき、用地確保等は不要である	検討グループ2 疾病等の影響はないが、直下流まで遡上が確認されておらず、今後遡上改善策の実施が可能なもの  検討対象: ウナギ
		<u>一般的な魚類であり選択的な遡上は困難である</u>  魚類: 回遊魚の内アユ(海産)、サツキマス 純淡水魚の内カネヒラ、ワタカ、ウグイ、ギギ、カジカ、ボラ、ドンコ、ナマズ等 貝類: イシガイ科(幼生が魚類に付着して移動)	<u>実績はあるが落差に対する技術的課題がある</u>	ルートによって用地確保等が必要になり、事業費用がかかる	検討グループ3 疾病等の影響はないが、選択的な遡上改善策の実施が困難なもの。 グループ4の検討に先立つ試行的な検討も実施する  検討対象: 疾病等の影響の可能性のない魚種
低い	B. <u>疾病等の影響があり、合意形成が得られにくい</u>  魚 類: 回遊魚の内オオヨシノボリ、トウヨシノボリ 純淡水魚の内コイ、ゲンゴロウブナ、ギンブナ、ハス、オイカワ、モツゴ、ピウヒガイ、カマツカ、ニゴイ、ピウコオオナマズ等の疾病の影響がある種	<u>せせらぎ魚道等により、全魚種を遡上させることが可能である</u>	<u>実績はあるが落差に対する技術的課題がある</u>	ルートによって用地確保等が必要になり、事業費用がかかる	検討グループ4 疾病等の影響の可能性があり、遡上改善策の実施が困難なもの  検討対象: 疾病等の影響の可能性のある魚種

注) ゴシック種名は、天ヶ瀬ダム直下流で確認されていることを示す。 は、確認されているが、放流が行われているため天然遡上であるか不明である種を示す(ウナギ、アユ)。無印は、天ヶ瀬ダム直下流では確認されていないことを示す。

表2 アクションプラン個別検討項目

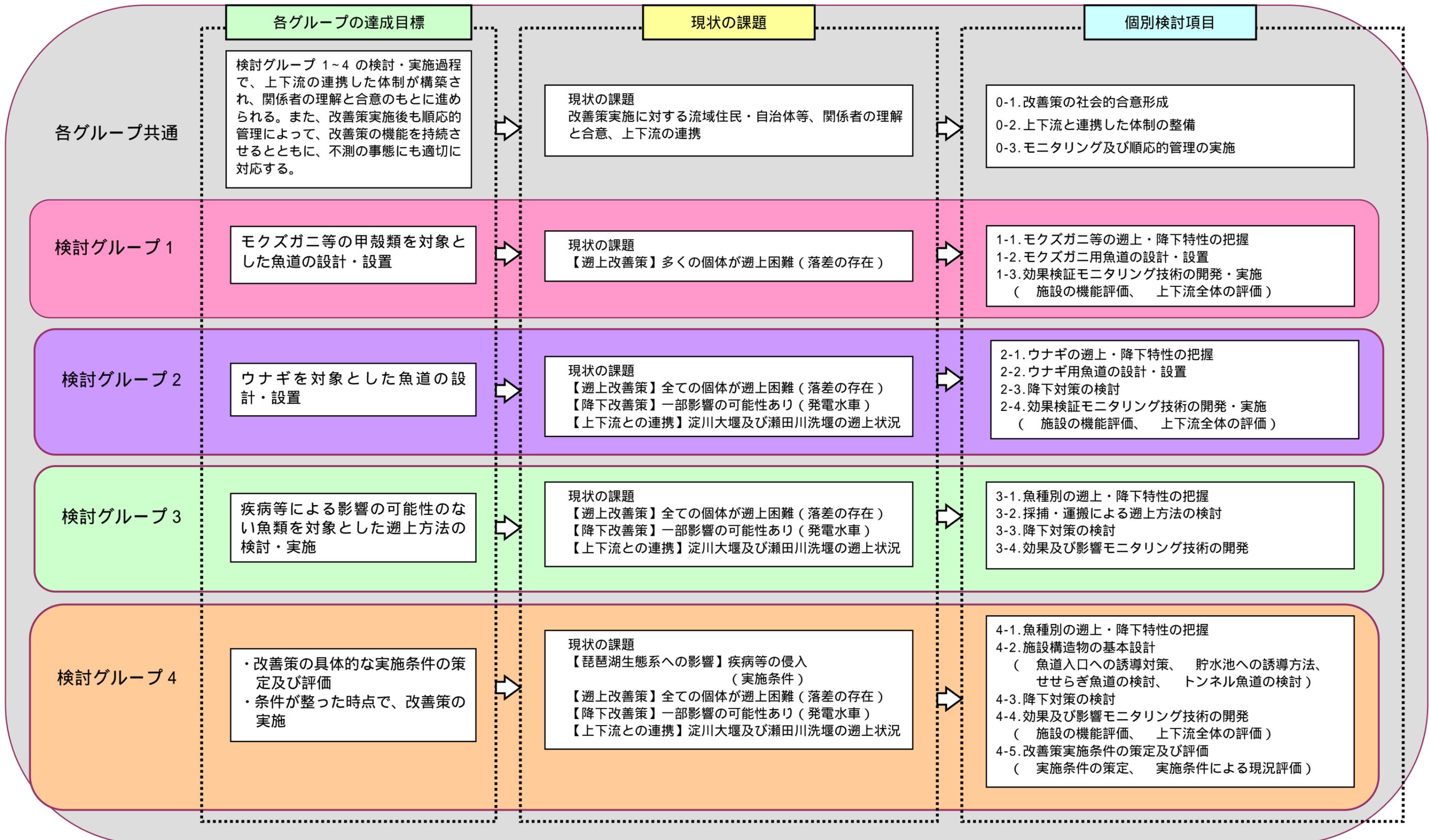


表3 アクションプランの目標達成スケジュール(手順)

検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階
各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。			
検討グループ1 【達成目標】 モクズガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる	
検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる	
検討グループ3 【達成目標】 疾病等の影響の可能性のない魚類を対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる	
検討グループ4 【達成目標】 ・改善策の具体的な実施条件策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価及び連続性評価

なお、1～4段階のスタート時期および期間については、各グループによって異なることが考えられ、上記表は、厳密な作業工程を示したものではない。

表4 アクションプランの個別検討内容表 (1/2)

検討グループ	個別検討項目	検討の必要性	技術的・社会的課題	検討内容	
グループ共通	0-1. 改善策の社会的合意形成	改善策を有効に機能させるためには、琵琶湖・淀川水系全体の取り組みの一環として関係者の合意を得ながら進める必要がある。	連続性確保は一般論として必要性は認められているものの、個別の改善策の実施については、広く一般の理解と合意が得られているとは言い難い。	1) 得られた知見の公表 2) 改善策実施に対する理解の促進方法の検討 3) 事業の費用対効果に関する検討 4) 関係者意見収集・反映方法の検討	
	0-2. 上下流と連携した体制の整備	遡上・降下の実態把握や、改善策の実施および改善策効果の検証等において、上下流の連携のしくみが必要である。	下流の淀川大堰、上流の瀬田洗堰、天ヶ瀬ダムにおける個別の取り組みとしてではなく、琵琶湖・淀川水系全体の取り組みとして、情報共有を図り、連携して検討していくための体制を整備することが課題である。	1) 遡上・降下特性の把握にあたっての連携 2) 改善策検討にあたっての連携 3) 改善策の効果検証モニタリングにあたっての連携	
	0-3. モニタリングによる順応的管理の実施	改善策実施後も持続的に機能させるため、また、生態系に影響を及ぼす不測の事態に対応するため、事後のモニタリング結果を適切にフィードバックする必要がある。	改善策実施後の改善策の見直し方法や、不測の事態のフィードバック方法が課題である。	1) 持続的な効果を発揮するための改善策の再検討 2) 不測の事態に対応した改善策の再検討	
検討グループ1	1-1. モクズガニ等の遡上・降下特性の把握	遡上・降下特性を考慮した魚道の設計が必要である。また改善策実施後のモニタリングの比較対象情報として必要である。	改善策実施の評価を見据えた、上下流の連携による長期間の実態把握が必要となる。	1) 遡上生態に関する文献調査 2) 調査体制の検討 3) 調査手法の検討 4) 天ヶ瀬ダム直下流・琵琶湖・淀川における遡上・降下実態調査	
	1-2. モクズガニ用魚道の設計・設置	モクズガニ等、甲殻類を選択的にかつ簡便に遡上させることが可能かどうか検討が必要である。	既往の研究開発事例があるが、ハイダムへの適用等の検証課題がある。	1) 遡上策に関する文献調査 2) 魚道の詳細設計 3) 改善策実施に対する合意形成 4) 魚道の設置	
	1-3. 効果検証モニタリングの実施	施設の機能評価	魚道の機能を評価し、継続的改善を検討する必要がある。	魚道施設の機能を評価するため、魚道内の流況や魚類の利用状況、出入口における分布状況等について把握する必要がある。	1) 魚道内の流況特性の把握 2) 魚道内の遡上状況調査 3) 魚道上下流の分布調査 4) 改善策の課題と対応策の検討
		上下流全体の評価	上下流の連続性確保の状況を確認する必要がある。	1-1の情報との比較が前提となり、長期的な取り組みが必要となる。	1) 淀川大堰～琵琶湖の遡上降下実態 2) 改善策により遡上した個体の分布 3) 改善策実施前との比較 4) 改善策の課題と対応策の検討
	2-1. ウナギ等の遡上・降下特性の把握	1-1に同じ	1-1に同じ	1-1に同じ	1) 既往文献・事例調査 2) 模型実験 3) 基本構造等の検討 4) 改善策実施に対する合意形成 5) 今後の課題の整理
検討グループ2	2-2. ウナギ用魚道の設計・設置	ウナギが選択的に遡上可能かどうか検討が必要である。	既往の研究開発事例があるが、ハイダムへの適用等の検証課題がある。	1) 文献・事例調査 2) 現地調査(降下実験) 3) 現状分析 4) 対策検討(改善策の検討) 5) 今後の課題の整理	
	2-3. 降下対策の検討	現在の降下ルートのうち、天ヶ瀬発電所及び宇治発電所の発電水車について、降下機能の評価を明確にする必要がある	定量的な評価が困難な状況である。	1) 文献・事例調査 2) 現地調査(降下実験) 3) 現状分析 4) 対策検討(改善策の検討) 5) 今後の課題の整理	
	2-4. 効果検証モニタリングの実施	施設の機能評価	1-3に同じ	1-3に同じ	1-3に同じ
		上下流全体の評価	1-3に同じ	1-3に同じ	1-3に同じ

表4 アクションプランの個別検討内容表 (2/2)

検討グループ	個別検討項目	検討の必要性	技術的・社会的課題	検討内容	
検討グループ3	3-1. 魚種別の遡上・降下特性の把握	1-1 に同じ	1-1 に同じ	1-1 に同じ	
	3-2. 採捕・運搬による遡上方法の検討	疾病・交雑による影響のない遊泳魚を選択的に遡上させるために必要である。	魚類の捕獲・選別・運搬等の技術的対応が困難である。	1) 採捕施設の検討 2) 影響のある魚類の確実性の高い除去選別方法の検討 3) 継続的な運用方法	
	3-3. 降下対策の検討	2-3 に同じ	2-3 に同じ	2-3 に同じ	
	3-4. 効果検証モニタリングの実施	上下流の連続性確保の状況を確認する必要がある。	3-1 の情報との比較が前提となり、長期的な取り組みが必要となる。	1) 淀川大堰～琵琶湖の遡上降下実態 2) 改善策により遡上した個体の分布 3) 改善策実施前との比較 4) 改善策の課題と対応策の検討	
検討グループ4	4-1. 魚種別の遡上・降下特性の把握	1-1 に同じ	1-1 に同じ	1-1 に同じ	
	4-2. 施設構造物の基本設計	魚道入口への誘導対策の検討	魚道を有効に機能させるために、河川から魚道内へ効果的に誘導する必要がある。	全ての魚類に対する効果的な方策は確立されていない。施工性、堆砂や景観への影響が考えられる	1) 既往文献・事例調査 2) 現状分析 3) 模型実験 4) 基本構造検討 5) 今後の課題の整理
		貯水池への誘導方法の検討	魚道出口から貯水池へ誘導する方策を検討する必要がある	最大 10m程度の水位変動に追随する必要があるが、既往実績では 5m 程度であるため、既存技術の改良や新技術の開発により対応可能な方法を検討する必要がある。	1) 既往文献・事例調査 2) 現状分析 3) 実験 4) 基本構造検討 5) 今後の課題の整理
		せせらぎ魚道の検討	多様な魚種を遡上・降下可能な魚道形式を検討する必要がある	比較的急勾配でも効果的で、かつ、多様な流速・水深の創出ができる魚道の開発が必要となる	1) 既往文献・事例調査 2) 現状分析 3) 基本構造検討 4) 今後の課題の整理
		トンネル魚道の検討	左岸ルート、右岸ルートともにトンネル部があるため、トンネル魚道の効果や配慮事項を検討する必要がある。	魚類への影響、多様な種に対応した水路構造、明るさ、維持管理等の課題がある。	1) 既往文献・事例調査 2) 現状分析 3) 模型実験 4) 基本構造検討 5) 今後の課題の整理
	4-3. 降下対策の検討	2-3 に同じ	2-3 に同じ	2-3 に同じ	
	4-4. 効果検証モニタリングの実施	施設の機能評価手法の検討	1-3 に同じ	1-3 に同じ	1-3 に同じ
		上下流全体の評価手法の検討	1-3 に同じ	1-3 に同じ	1-3 に同じ
	4-5. 改善策実施条件の策定及び評価	実施条件の策定	疾病等の影響についての情報等を把握し、改善策が実施可能かどうか判断の目安となる具体的な条件を策定する必要がある。	・疾病等の発生・蔓延・沈静化のメカニズムや影響の程度が不明である。 ・改善策の実施条件として具体的な目安を把握する技術が確立されていない。	1) 文献・研究事例調査 2) 琵琶湖・淀川水系における疾病等の発生状況調査 3) 疾病等の発生・蔓延・沈静・回復に係わる要因の検討 4) 改善策実施条件の策定
		実施条件による現況評価	改善策の実施条件が整ったかどうかを評価する必要がある。	実施条件と現況を照らし合わせて現況を評価し、改善策実施の可否について検討する必要がある。	1) 改善策実施条件の適合状況の確認 2) 改善策実施に対する合意形成 3) 改善策を実施した場合の課題と対応策の検討

## 第 2 章 流域及び天ヶ瀬ダム の概要

本章においては、「第 3 章」以降の内容を理解するための序章と位置づけ、琵琶湖及び淀川水系の概要及び天ヶ瀬ダムをはじめ淀川本川に設置された河川横断工作物の変遷についてとりまとめた。

現在の琵琶湖・淀川水系の状況を把握するため、水系、地形・地質、自然環境、社会環境、水質の経年変化など、直接魚類等の遡上・降下に関われない項目についても、簡単にとりまとめた。また、「第 4 章」で詳細に検討する河川横断工作物についても、設置年代、構造等を簡単に記載した。

### 2.1 流域の概要

#### 2.1.1 水系の概要

淀川水系は、大阪、京都、兵庫、滋賀、奈良、三重の二府四県にまたがり、流域面積 8,240km<sup>2</sup>、幹線流路延長 75.1km におよぶ日本を代表する水系である。この淀川水系の形状は扇状を成しており、本川上流の琵琶湖、宇治川、左支川木津川、右支川桂川、淀川下流ならびに猪名川の 5 流域に分けることができる（表 2.1-1、表 2.1-2、図 2.1-1）。

淀川の源は、日本最大の淡水湖である琵琶湖をめぐる滋賀県山間部に発する約 120 の一級河川から流出する水は、湖面積約 674k m<sup>2</sup>を有する琵琶湖に集まる。

瀬田川は、琵琶湖の南端にあたる大津市瀬田付近において流出し、河谷状をなして南流する。流れは、さらに山間峡谷を縫って西方に折れ、京都府宇治市からは宇治川と名を変えて京都盆地南部を貫流する。宇治川は、京都と大阪の府境にあたる京都府大山崎町、八幡市付近にて、東から左支川の木津川、西から右支川の桂川を合流し、淀川本川となって大阪平野の都市地域を南西方向に貫流して、大阪湾に注いでいる。なお、淀川下流の一津屋において神崎川、毛馬では旧淀川をそれぞれ分脈している。

表 2.1-1 淀川水系流域面積

河川名	流域面積 (km <sup>2</sup> )	流域構成比率 (%)
琵琶湖	3,848	46.7
宇治川	506	6.1
木津川	1,596	19.4
桂川	1,100	13.3
淀川下流	807	9.8
猪名川	383	4.7
淀川水系	8,240	100.0

出典) 第 1 回淀川水系流域委員会 (平成 13 年 2 月 1 日) 「淀川水系の概要について」(建設省近畿地方建設局)<sup>1)</sup>

表 2.1-2 淀川水系の主要な河川

河川数	幹線流路延長 (km)	河川延長 (km)		
		指定区間	指定区間外	計
963	75	4,131.3	382.5	4,513.8

出典) 第 1 回淀川水系流域委員会 (平成 13 年 2 月 1 日) 「淀川水系の概要について」(建設省近畿地方建設局)<sup>1)</sup>

琵琶湖から自然に流下するのは瀬田川、宇治川だけであり、琵琶湖疏水により宇治川、桂川に琵琶湖の水が流下している。琵琶湖疏水は、明治期に琵琶湖から京都へ引かれた水路で、舟運、発電、上水道、灌漑用水等を目的として作られ、現在でも上水道の水源や水力発電を始めとして多目的に利用されている。明治23年(1890年)に完成した第一疏水は大津市三保ヶ崎から京都市東山区蹴上までの水路で、全長は8.7kmである。第二疏水は明治45年(1912年)に完成し、取水口から蹴上出口までの全長7.4kmは完全な暗渠で、第一疏水に沿う形で作られている(図2.1-2)。

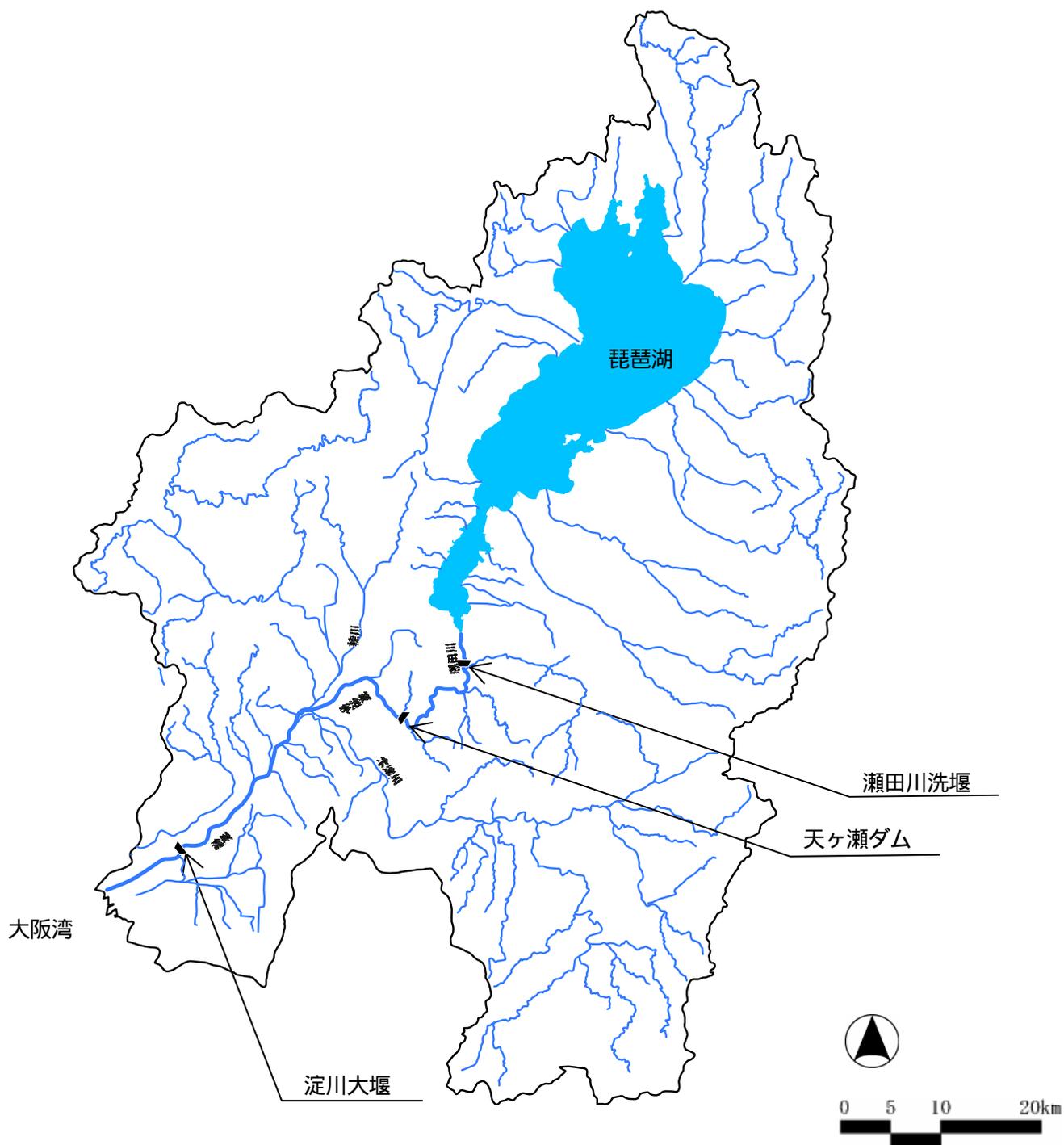


図 2.1-1 (1) 淀川水系流域全体図

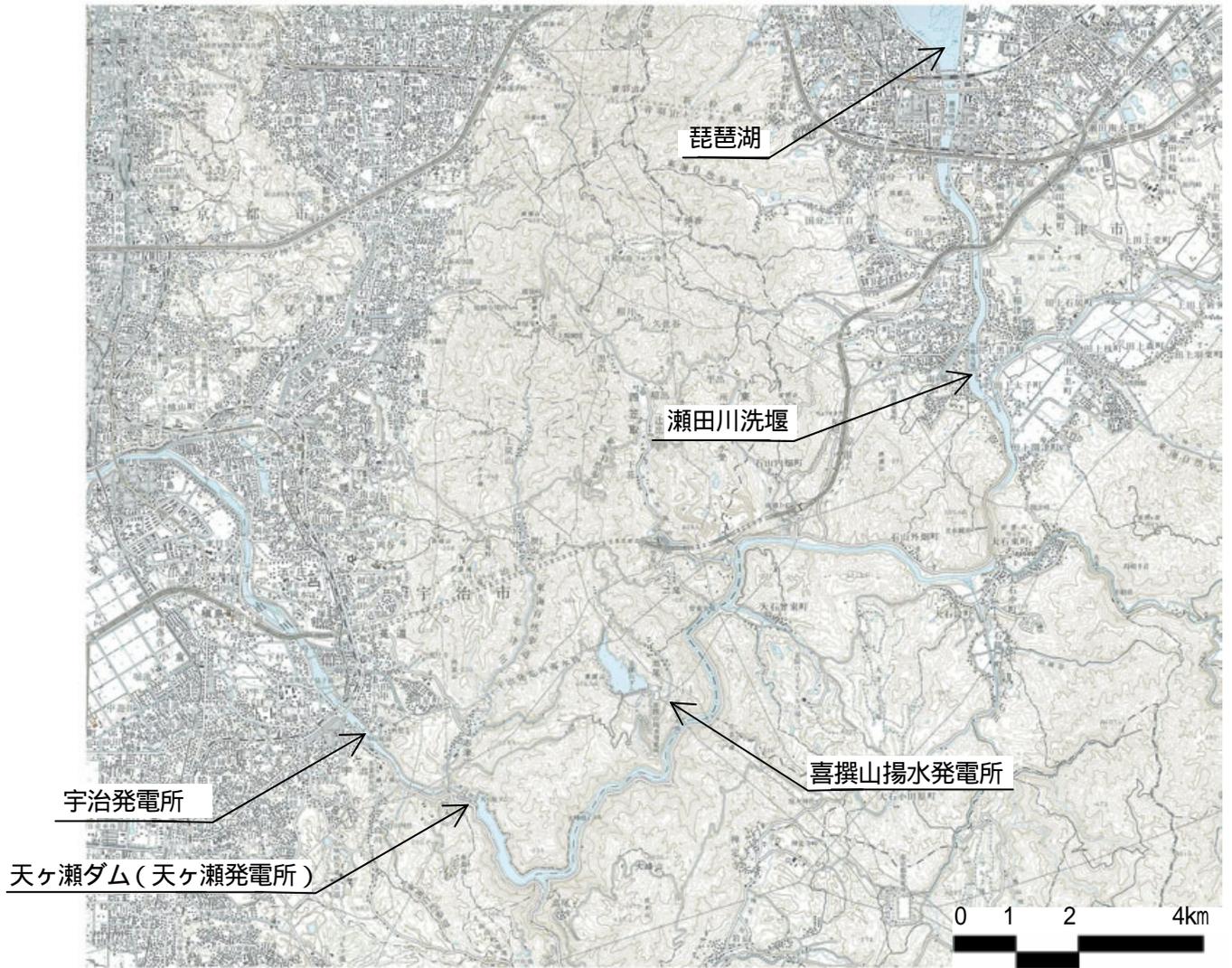


図 2.1-1 (2) 淀川水系流域図(天ヶ瀬ダム～琵琶湖)



図 2.1-2 琵琶湖疏水位置図

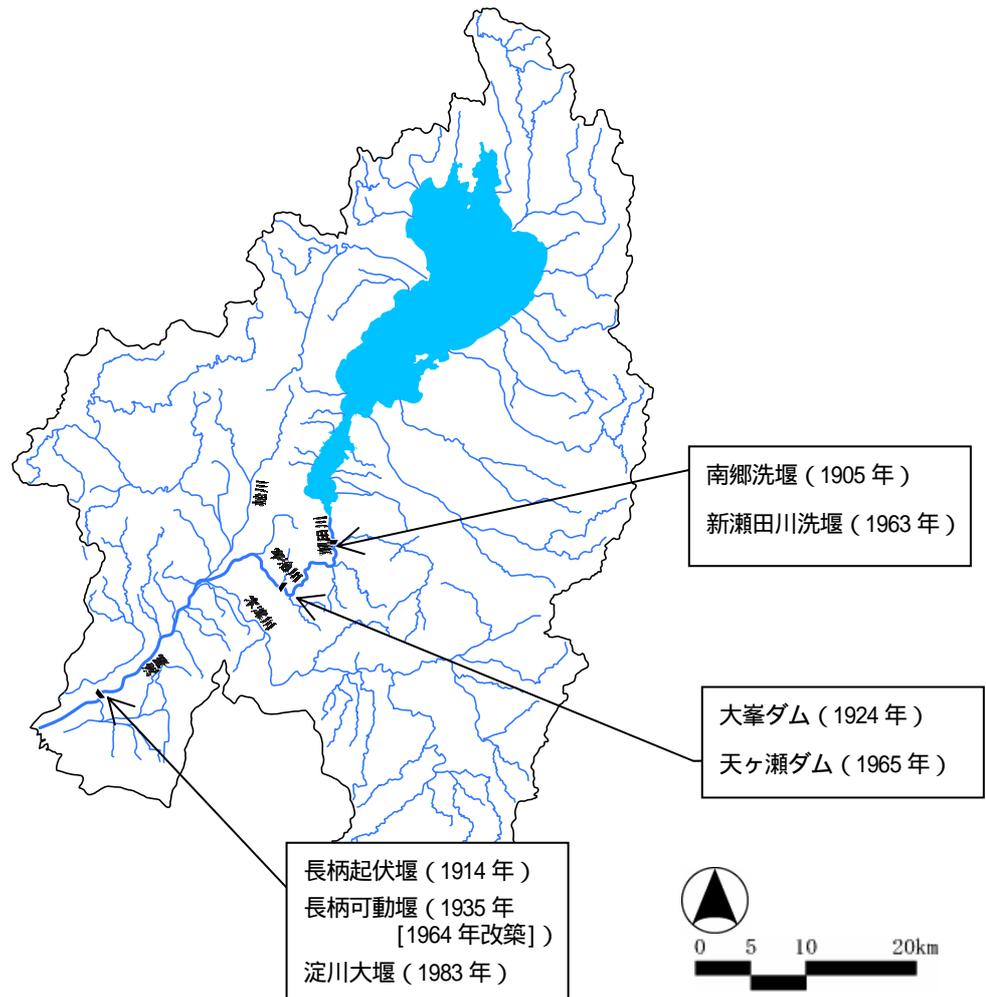
### 2.1.2 河川横断工作物

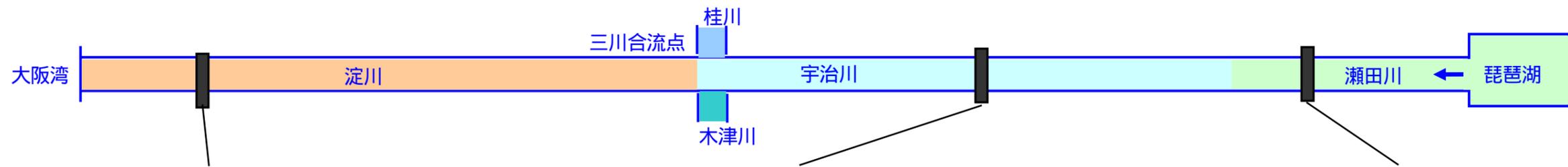
淀川河口～淀川～宇治川～瀬田川～琵琶湖の区間における、主要な横断工作物の設置状況の変遷は、表 2.1-3、図 2.1-3 及び図 2.1-4 に示すとおりである。現在は、淀川大堰、天ヶ瀬ダム、瀬田川洗堰の 3 つがある。淀川河口からの距離は、淀川大堰で約 10km、天ヶ瀬ダムが約 54 km、瀬田川洗堰が約 70 km である。

なお、表に記載したダムおよび堰の詳細は、後述「2.3 河川横断工作物の設置」でとりまとめた。

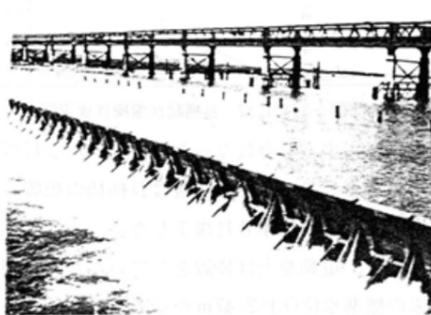
表 2.1-3 主要河川横断工作物の設置状況の変遷（淀川河口～琵琶湖）

竣工年	河川横断工作物名	位置概要	落差	備考
1905年（明治38年）	南郷洗堰	瀬田川	5.9m	魚道あり
1914年（大正3年）	長柄起伏堰	淀川河口（現淀川大堰下流）	1.4m	魚道あり（1916設置）
1924年（大正13年）	大峯ダム	宇治川（現天ヶ瀬ダム上流）	30.6m	魚道あり
1935年（昭和10年） 1964年（改築） （昭和39年）	長柄可動堰	淀川河口（現淀川大堰下流）	1.3m	魚道あり、長柄起伏堰撤去
1963年（昭和38年）	瀬田川洗堰	瀬田川（琵琶湖流出部）	6.1m	南郷洗堰撤去
1964年（昭和39年）	天ヶ瀬ダム	宇治川	73.0m	大峯ダム水没
1983年（昭和58年）	淀川大堰	淀川河口	3.8m	魚道あり、長柄可動堰撤去





長柄起伏堰	
竣工	大正3年(1914年)
落差	1.36m
魚道	有り
魚道の構造	不明
魚類等の遡上状況	アユが遡上していたと推察される。



出典)「淀川百年史」(建設省近畿地方建設局 昭和49年(1974年))<sup>2)</sup>

大峯ダム	
竣工	大正13年(1924年)
落差	30.6m
魚道	有り
魚道の構造	切り欠きが交互についた階段式魚道
魚類等の遡上状況	有識者のヒアリングによると、アユ等の魚類が遡上していた。



出典) 鹿島建設(株)ホームページ<sup>3)</sup>

南郷洗堰	
竣工	明治38年(1905年)
落差	5.9m
魚道	有り
魚道の構造	木筒によるウナギ用魚道
魚類等の遡上状況	木暮橋(1912)によれば、1912年の遡上調査によればウナギの遡上状況が良好であることが確認された。 <sup>4)</sup>



出典)「淀川百年史」(建設省近畿地方建設局 昭和49年(1974年))<sup>2)</sup>

長柄可動堰	
竣工 改築(嵩上)	昭和10年(1935年) 昭和39年(1964年)
落差	1.3m
魚道	有り
魚道の構造	不明(階段式魚道と思われる)
魚類等の遡上状況	紀平(1979年)によると、嵩上改築後、淀川のアユが急激に減少したとの記載がある。 <sup>5)</sup>



出典)「淀川百年史」(建設省近畿地方建設局 昭和49年(1974年))<sup>2)</sup>

天ヶ瀬ダム	
竣工	昭和39年(1964年)
落差	73m
魚道	無し
魚道の構造	-
魚類等の遡上状況	魚類の遡上は阻害されているが、モクズガニの一部は遡上している可能性がある。



瀬田川洗堰	
竣工	昭和38年(1963年)
落差	6.11m
魚道	無し
魚道の構造	-
魚類等の遡上状況	漁協へのヒアリングによると、ゲート全開時にはハクレン、コクレンが飛び跳ねて遡上するという。



淀川大堰	
竣工	昭和58年(1983年)
落差	3.8m
魚道	有り
魚道の構造	アユを対象階段式、上流側4段は可動式
魚類等の遡上状況	魚道をアユ等の31種の魚類、3種の甲殻類が遡上が確認されているが、アユ対象のため大型の魚類の遡上は困難である。



図 2.1-4 河川横断工作物の設置状況の変遷

### 2.1.3 宇治川周辺の地形・地質

#### (1) 地質

琵琶湖を取り巻く山地は、古生代二畳紀～中生代ジュラ紀の丹波層群、中生代白亜紀の火山岩である湖東流紋岩類および中生代白亜紀後期に貫入した花崗岩類によって形成されている(図 2.1-5)。また、丘陵、台地および低地には、新生代第三紀の鮎河層群、新三紀鮮新世～第四紀更新世前期の古琵琶湖層群を主体とし、段丘堆積物および沖積層が分布している<sup>6)</sup>。

天ヶ瀬ダム貯水池周辺は、京都の東山から醍醐山地及び宇治につながる、泥質岩(頁岩・粘板岩)、チャート、砂岩を主体とする地層を含む丹波層群に属する。泥質岩は粘板岩が多く、シルト質の葉理をもっている。チャートは連続しているものと、泥質岩や砂岩中にブロック状に入っているものとがある。

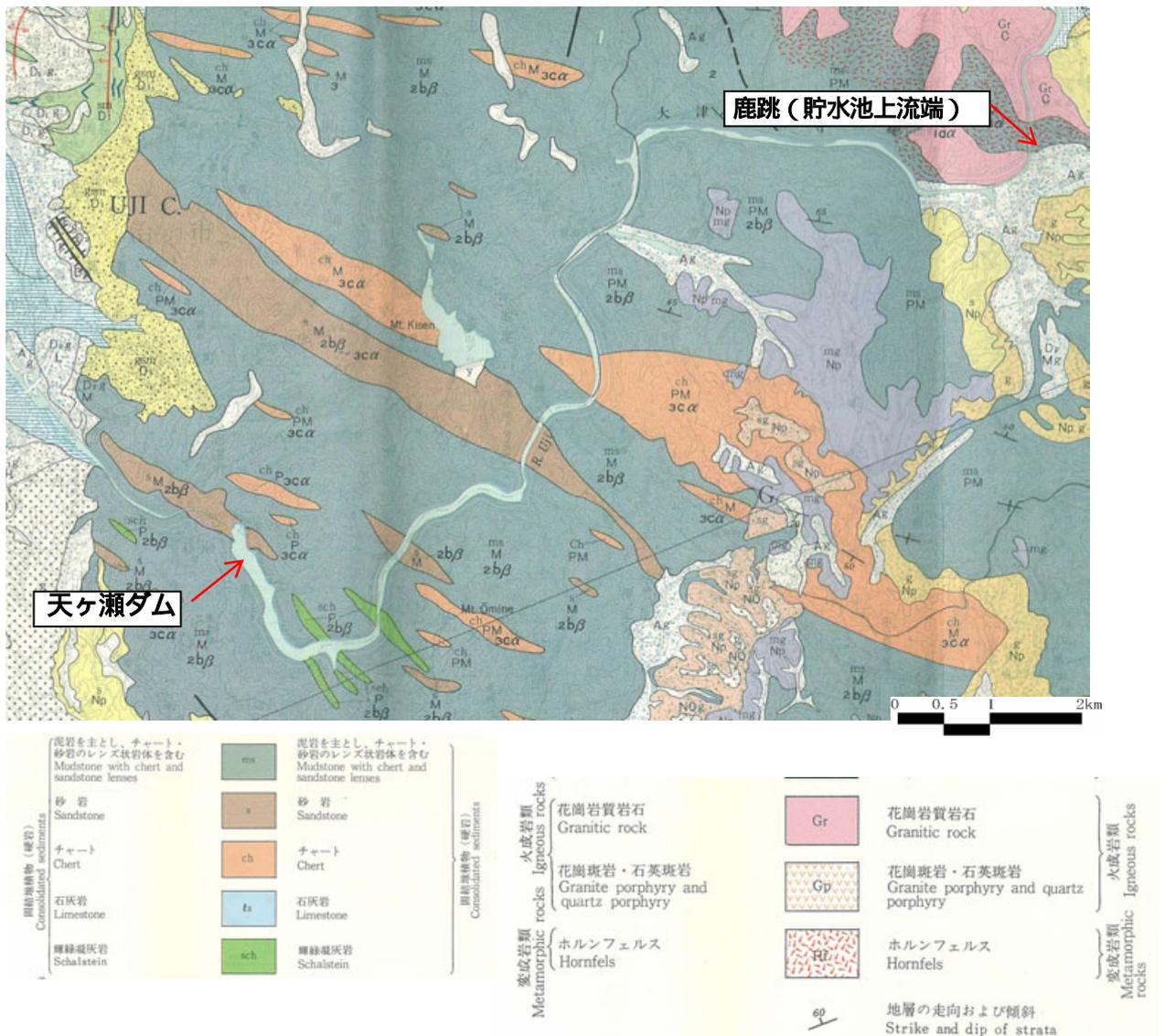


図 2.1-5 天ヶ瀬ダム貯水池周辺の地質図<sup>6)</sup>

## (2) 地 形

古琵琶湖と呼ばれる過去の湖は、図 2.1-6 に示すように約 380 万年前に現在の位置から 50km も南の三重県上野盆地のあたりに誕生し、その後長い年月を経て北へ移動していった。古琵琶湖が現在の位置になったのは、約 140～90 万年前であるといわれている<sup>7)</sup>。

那須・樽野(1991)によれば、現在の位置の琵琶湖は 200 万年より前にできたが、約 200 万年前になって琵琶湖の水が宇治田原町の郷之口を通過して淀川に注ぐようになり、琵琶湖・淀川水系が誕生した。現在の宇治川を流れるようになったのは約 20 万年前だと考えられている。したがって宇治川は、約 20 万年の間に急速に侵食・下刻されて、両岸が切り立った現在の V 字谷地形を形成したと考えられる<sup>8)</sup>。

河道区間の多くは、天ヶ瀬ダムの湛水によって見ることはできないが、河床には岩盤が所々露出しており、急流渓谷となっていたようである(写真 2.1-1)。また、岩盤の固結度の差から、比較的軟質な泥質岩の分布帯では侵食が速く進み、硬質な砂岩やチャートでは侵食が若干遅い。泥質岩と砂岩の細互層では、このような侵食抵抗度の違いから、小落差の滝や階段状の河床となって現れていた可能性がある。

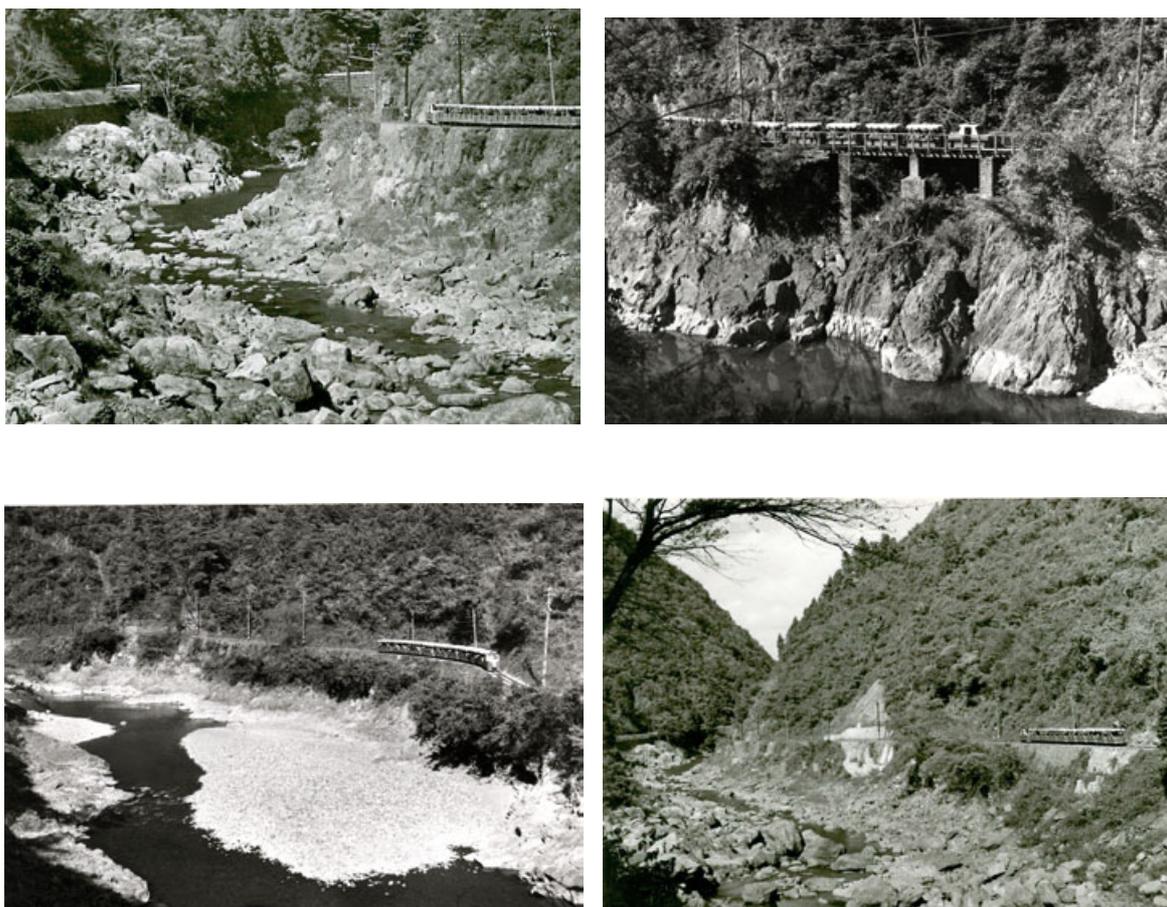
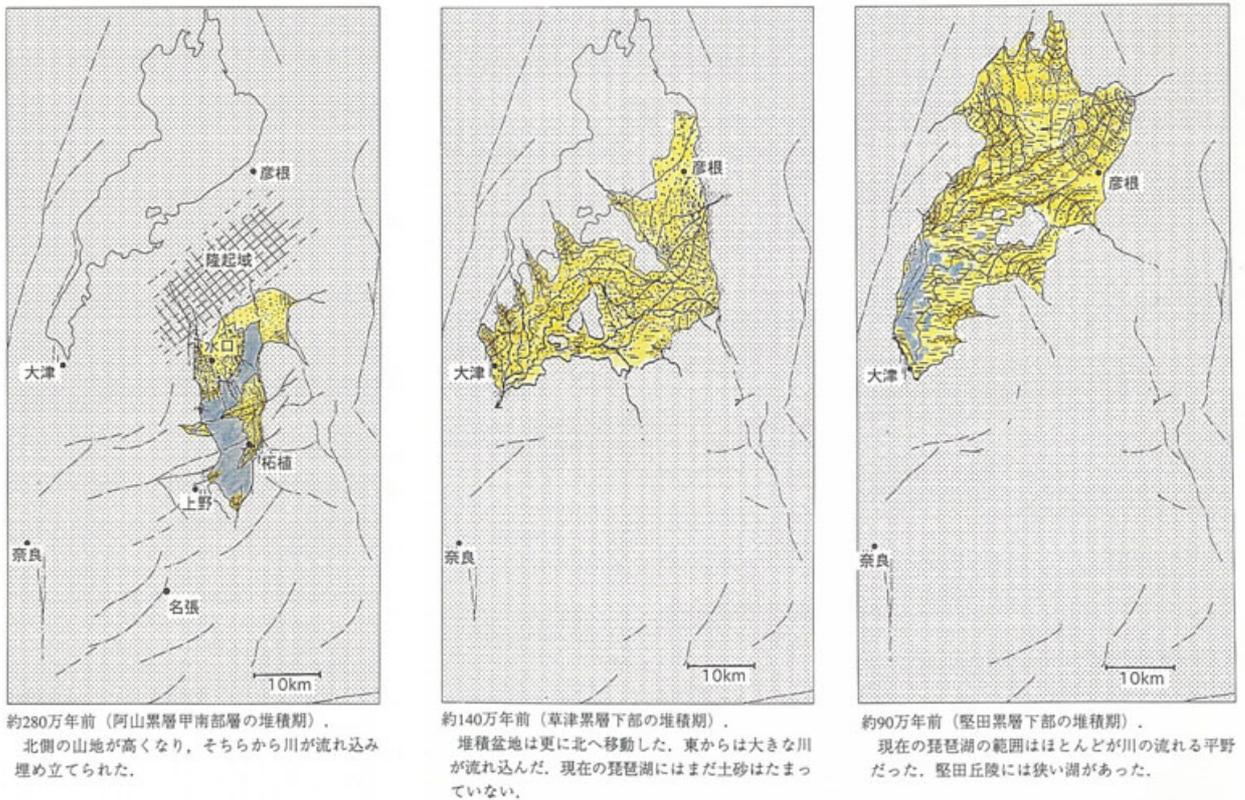
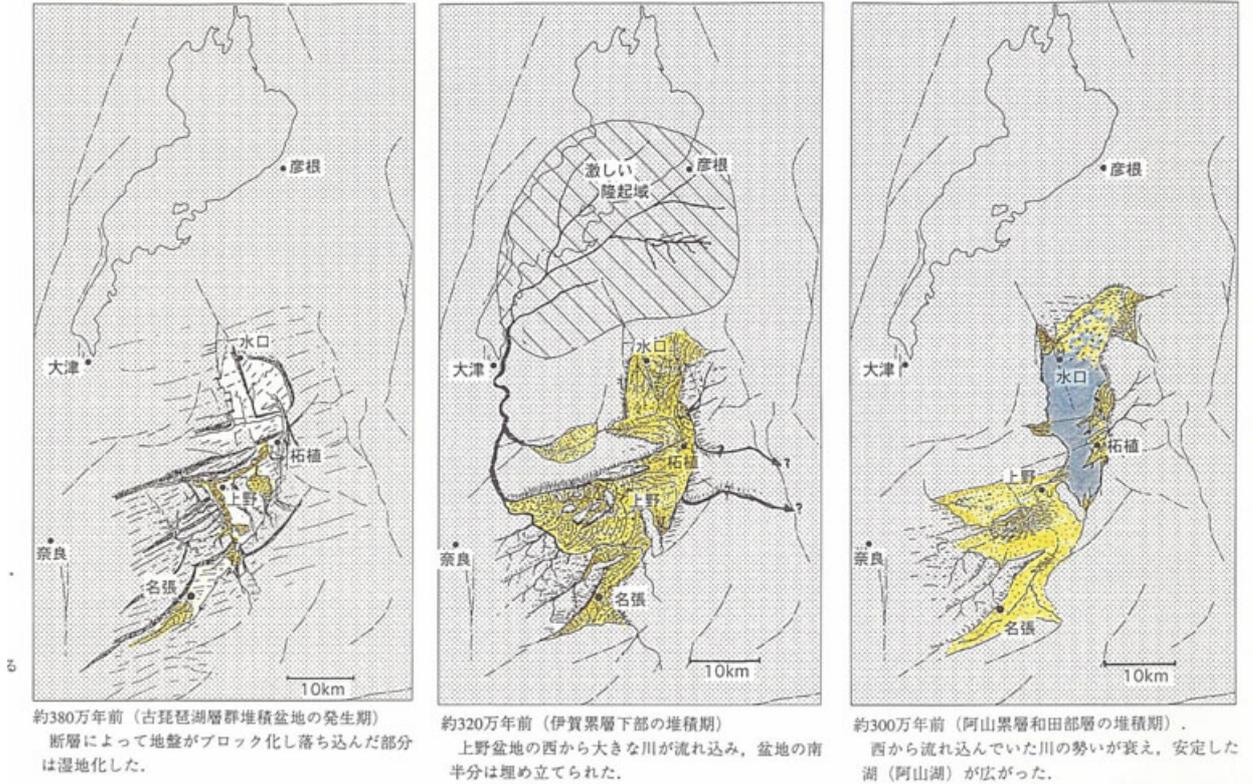


写真 2.1-1 天ヶ瀬ダム建設以前の河道状況  
(現天ヶ瀬ダム～大峯ダム区間、昭和 30 年(1955 年)11 月 3 日撮影、高橋弘氏撮影)



凡例：水色・・・湖や沼等水が溜まっていた場所 黄色・・・扇状地、河川の流路等

図 2.1-6 琵琶湖の変遷<sup>7)</sup>

#### 2.1.4 自然環境

淀川水系には、琵琶湖国定公園をはじめとする6国定公園と9府県立自然公園があり、天然記念物を含む、豊かな自然環境を有している。淀川流域の植生は、地質や気候上から多様な環境の下で育まれたブナ林等の自然植生が各所に残されているものの、全体的にはアカマツ、コナラ、ミズナラ等の二次林、スギやヒノキの植林が主体である。また、河川敷の植生としては、ヨシを始めとする湿地性植物群落が生育し、河川特有の豊富な自然環境を形成している<sup>9)</sup>。

波戸岡(1994)によれば、琵琶湖は、広い沖合や深い湖底、湖としては大規模な岩礁地帯等の地形が発達する等多様な自然環境を有していること、及び地史的にきわめて古い湖であることから固有の生物が数多くみられる。特にニゴロブナ、ビワコオオナマズ等の魚類とヤマトカワニナ、セタジミ等の軟体動物(貝類等)において高い比率で固有種がみられる<sup>7)</sup>。

また、淀川水系では、上流に琵琶湖が存在することから国内の他の河川と比較して年間を通じて流況が安定しており、大規模な湧水、洪水が生じにくいことが挙げられる。このような自然的特徴も淀川水系固有の自然環境の形成の大きな要因になっていると考えられる<sup>9)</sup>。

また、淀川水系では、多くの外来魚の生息が確認されており、そのうち魚食性のオオクチバス(昭和49年(1974年)琵琶湖で発確認)とブルーギル(昭和40年(1965年)西ノ湖で発確認)については、在来種への影響が問題となっている。<sup>10)</sup>

#### 2.1.5 社会環境

淀川水系は、大阪、京都の二大都市とこれらを囲む多くの衛星都市を抱え、近畿圏の基盤をなす水系であり、流域内人口は約1,100万人<sup>11)</sup>に及んでいる。琵琶湖流域では大都市圏のベッドタウンとしての開発が進み、人口の増加が続いている。淀川下流域では大阪市で近年人口の減少傾向がみられ、昭和45年以降増加の伸びは鈍くなってきている。

昭和30年代から始まった高度経済成長に伴って、京阪神を中心とする大都市及びその周辺部への人口と資産の集中と増加が急速に進み、農地や山林の宅地への転換が進展するに伴い市街地が増加した。耕地の占める割合は総流域面積の約9%と少ないが、琵琶湖、木津川流域に多く存在し、両流域で全体の69%を占めている。

また、日本最大の淡水湖である琵琶湖では、古くから漁業が盛んであり、底曳網、えり等の伝統的な独特の漁法が発達し、現在でもアユ、フナ類、シジミ類、スジエビ等が大量に漁獲されている。特に湖産アユは放流用の種苗として、全国に出荷されている<sup>9)</sup>。

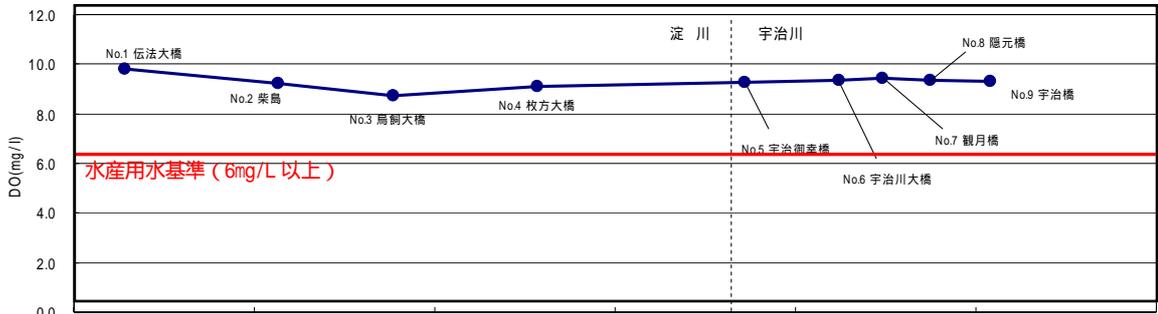
#### 2.1.6 水質

淀川及び宇治川の現在の水質(DO、BOD、SS)の状況を図2.1-7に示す。

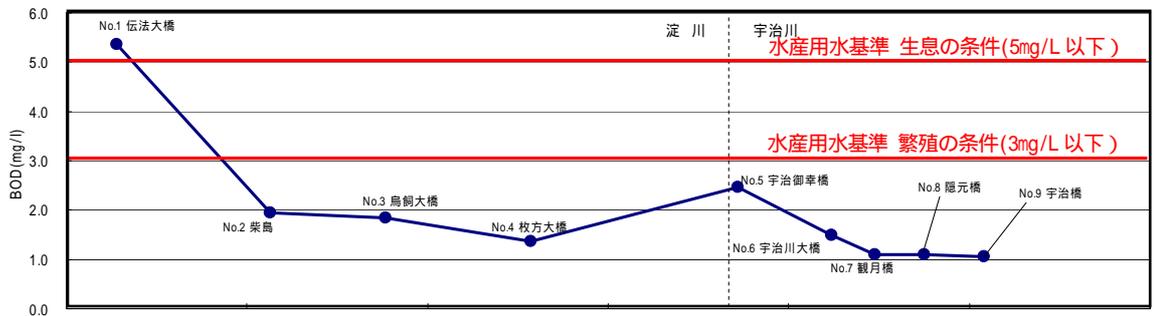
DO(溶存酸素量)については、淀川と宇治川で大きな違いはみられないが、BOD(生物化学的酸素要求量)及びSS(浮遊物質)の値は宇治川の方が低く、淀川に比べ、宇治川は比較的良好な水質であると考えられる。

紀平(1979)によると、昭和44年(1969年)から4~5年間は水質の悪化により、淀川では全くアユの姿がみられなかったとの記載がある<sup>5)</sup>。宇治川御幸橋及び枚方大橋の測定結果によれば、1970年頃には、BOD、DO、SSについては水質が悪化した。現在は改善しつつある(図2.1-8)。

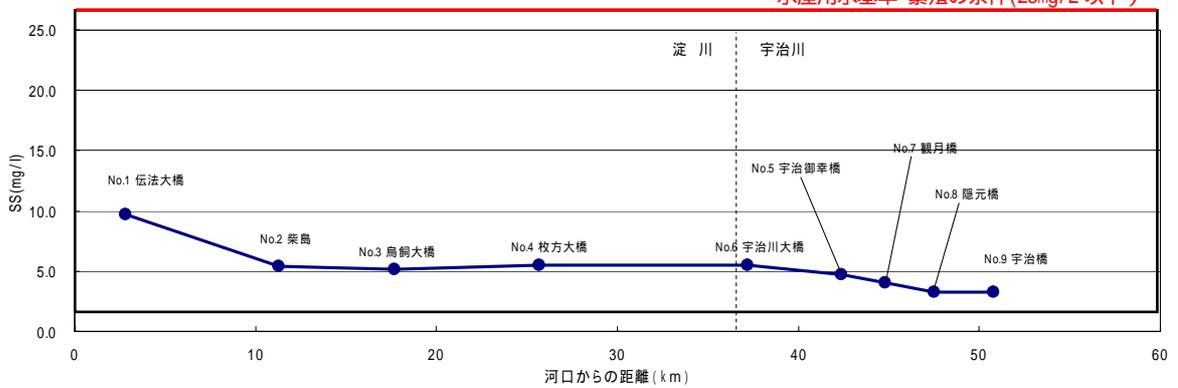
DO(溶存酸素量)



BOD (生物科学的酸素要求量)



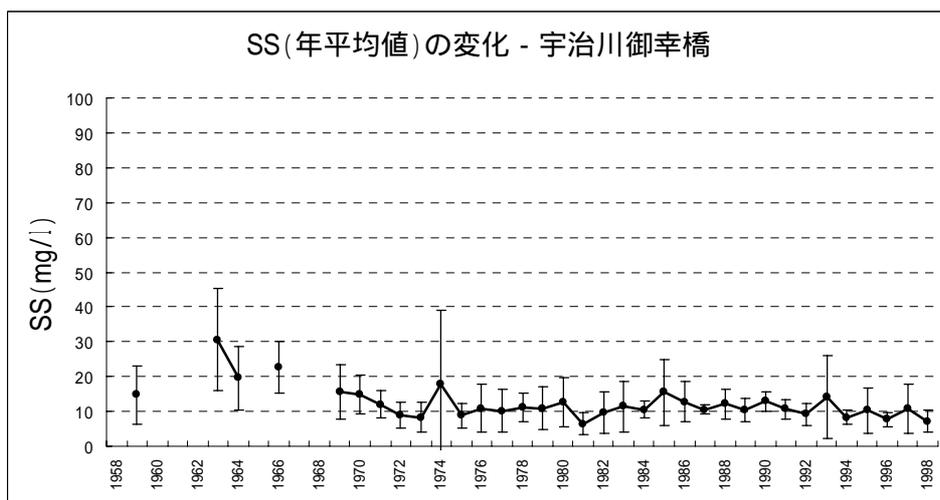
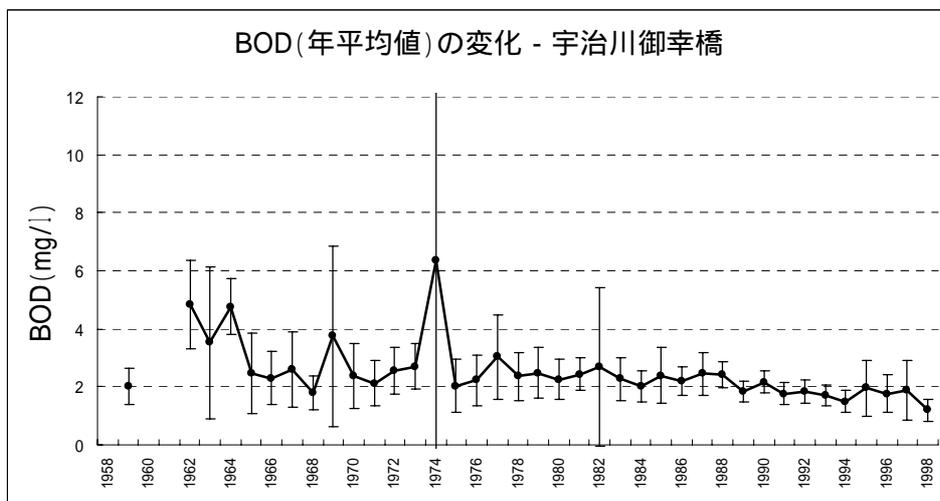
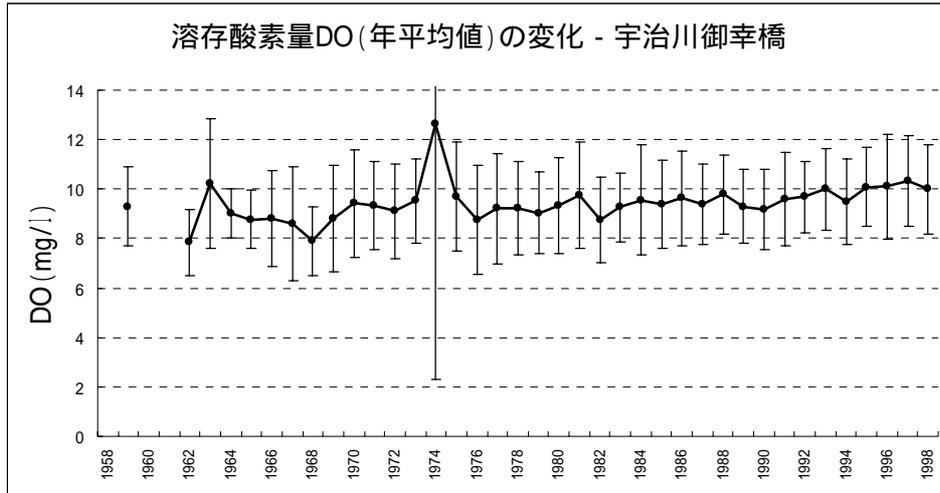
SS (浮遊物質量)



資料) 淀川河川事務所ホームページ <http://www.kkr.mlit.go.jp/yodogawa/data/05.html> より作成<sup>12)</sup>

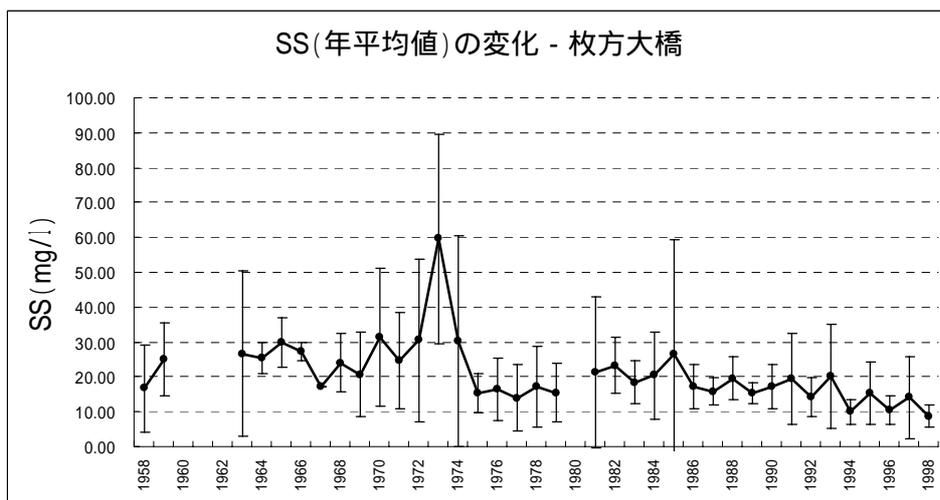
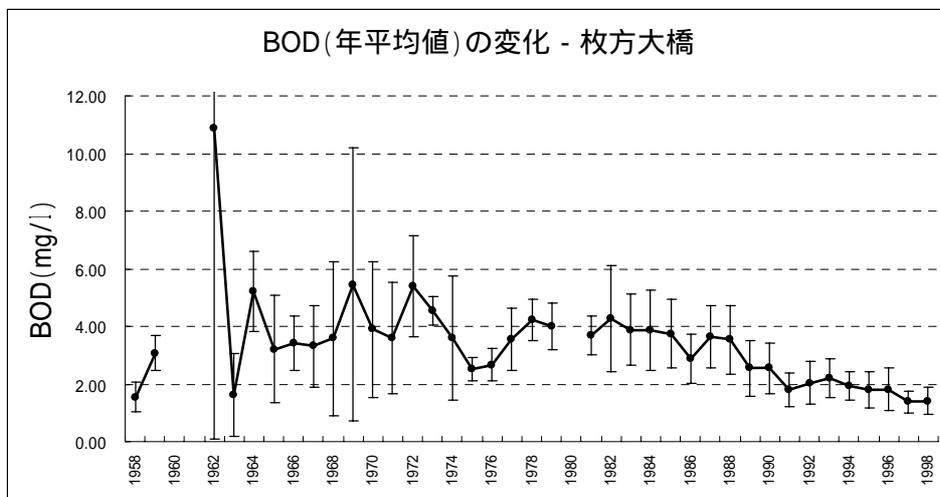
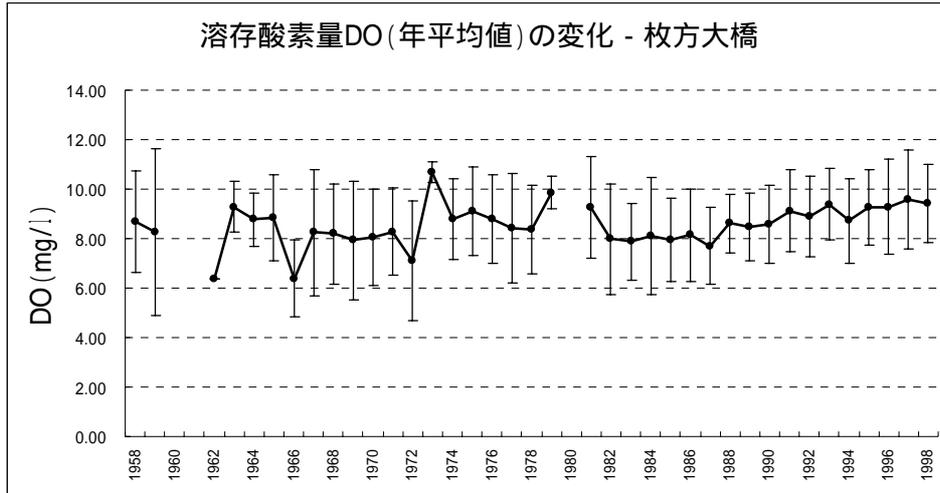
注意) データは、平成14年4月~平成15年2月の調査結果の平均値である。

図 2.1-7 淀川及び宇治川の水質の状況



(建設省河川局「水質年表1~39」から作成)<sup>13)</sup>

図2.1-8(1) 宇治川御幸橋における水質変化



(建設省河川局「水質年表1～39」から作成)<sup>13)</sup>

図 2.1-8(2) 枚方大橋における水質変化

## 2.2 天ヶ瀬ダムの概要

天ヶ瀬ダムは、戦後まもなく、淀川の洪水防御と近畿地方の電力需要に対処するため、計画された。その後、昭和 28 年（1953 年）の台風 13 号による大洪水を契機に淀川水系の治水計画が見直され、昭和 30 年（1955 年）度から当時の建設省によって予備調査を開始し、昭和 32 年度（1957 年）に建設事業に着手した。本体工事は、昭和 36 年（1961 年）に着工し、昭和 39 年（1964 年）11 月に竣工した。翌昭和 40 年より管理を開始し、現在までに 42 年が経過している。

現在では、アーチダムという景観的なインパクトや京都、大阪などの大都市地域に近いこともあり、年間を通じて多くの観光客が訪れ地域にとって貴重な観光資源にもなっている。

写真 2.2-1 に天ヶ瀬ダムの現況を示す。ダムの下流、左岸側にあるのが関西電力天ヶ瀬発電所である。貯水池の左岸側にある取水口より取水し、発電を行っている。



写真 2.2-1 天ヶ瀬ダムの概観

### 2.2.1 ダムの目的・諸元

#### (1) 天ヶ瀬ダムの目的

##### 1) 洪水調節

ダム地点の計画高水流量  $1,360\text{m}^3/\text{s}$  を  $840\text{m}^3/\text{s}$  に調節して、宇治川の氾濫を防止するとともに、淀川本川のピーク時には  $160\text{m}^3/\text{s}$  に調節して、下流の洪水低減をはかる。

##### 2) 発電

ダム下流左岸の関西電力天ヶ瀬発電所は、最大使用水量  $186.14\text{m}^3/\text{s}$ 、最大  $92,000\text{kW}$  の発電を行う。また、ダム上流 6km の関西電力喜撰山発電所は、天ヶ瀬ダム貯水池（鳳凰湖）を下部調整池として最大使用水量  $248\text{m}^3/\text{s}$ 、最大  $466,000\text{kW}$  の揚水発電が行われており、電力需給の調節、予備電力として利用されている。

### 3) 水 道

京都府宇治市、城陽市、久御山町及び八幡市の4市町（約35万人に供給）に対する上水道用水として、京都府企業局山城上水道が最大1.1m<sup>3</sup>/sを天ヶ瀬貯水池より取水している。

### 4) 天ヶ瀬ダム諸元

天ヶ瀬ダムは堤高73mのドーム型アーチ式コンクリートダムで、貯水池の面積は1.88km<sup>2</sup>である（図2.1-1～4）。天ヶ瀬ダム諸元は表2.2-1に示すとおりである。

天ヶ瀬ダムの貯水池容量は、図2.2-1に示すように、総貯水容量2,628万m<sup>3</sup>、有効貯水容量2,000万m<sup>3</sup>である。洪水調節のための治水容量は2,000万m<sup>3</sup>、発電を行うために使用する発電容量1,348万m<sup>3</sup>、水道供給を行うための利水容量60万m<sup>3</sup>が配分されている。

貯水池は、洪水期（6/16～10/15）には平常時の水位をEL.72.0m（洪水期制限水位）、非洪水期にはEL.78.5m（常時満水位）とする制限水位方式による運用が行われている。

表2.2-1 天ヶ瀬ダム諸元表

#### (1) ダム諸元

項 目	諸 元
型 式	ドーム型アーチ式コンクリートダム
堤 高	73.00m
堤頂標高	EL.82.0m
堤頂長	254.0m
堤頂幅	4.0m
堤敷幅	14.0m
基礎地盤標高	EL.9.0m
堤体積	165,000m <sup>3</sup>
地 質	砂岩主体層一部粘板岩

#### (2) 貯水池諸元

項 目	諸 元
集水面積	4,200km <sup>2</sup> (内直接352.0km <sup>2</sup> )
湛水面積	1.88km <sup>2</sup>
湛水延長	16.3km
洪水時満水位	EL.78.5m
常時満水位	EL.78.5m
制限水位	EL.72.0m
最低水位	EL.58.0m
総貯水容量	26,280,000m <sup>3</sup>
有効貯水容量	20,000,000m <sup>3</sup>
堆砂及び死水容量	6,280,000m <sup>3</sup>
洪水調節容量	20,000,000m <sup>3</sup>
利水容量	600,000m <sup>3</sup>
発電容量	13,480,000m <sup>3</sup>
計画高水流量	1,360m <sup>3</sup> /s
計画放流量	900m <sup>3</sup> /s (ただし、淀川ピーク時220m <sup>3</sup> /s)
調節流量	460m <sup>3</sup> /s

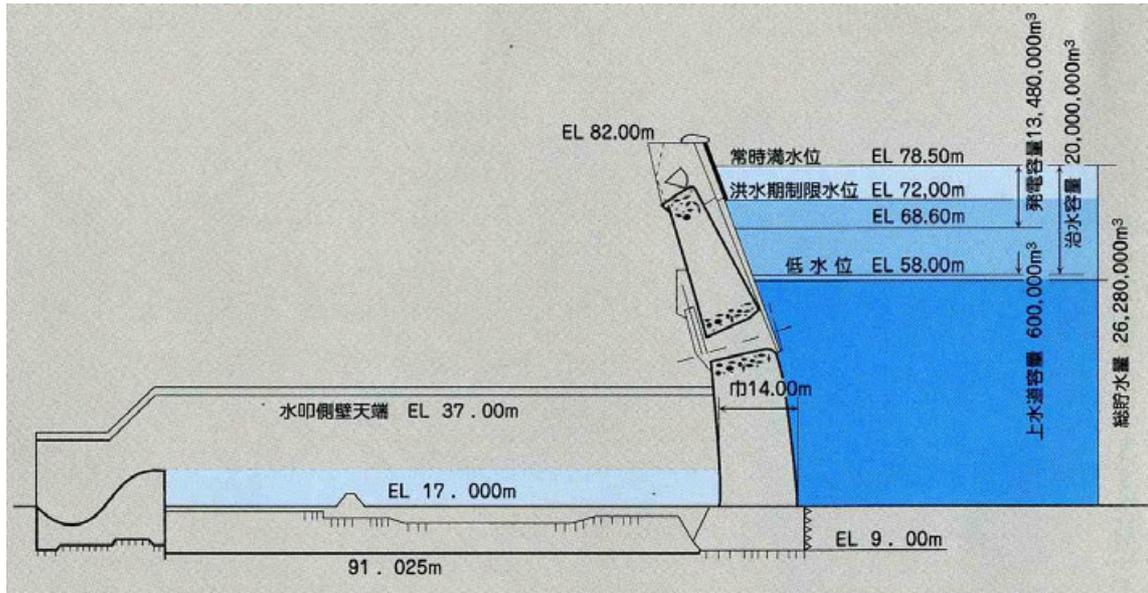


図 2.2-1 貯水池容量配分図

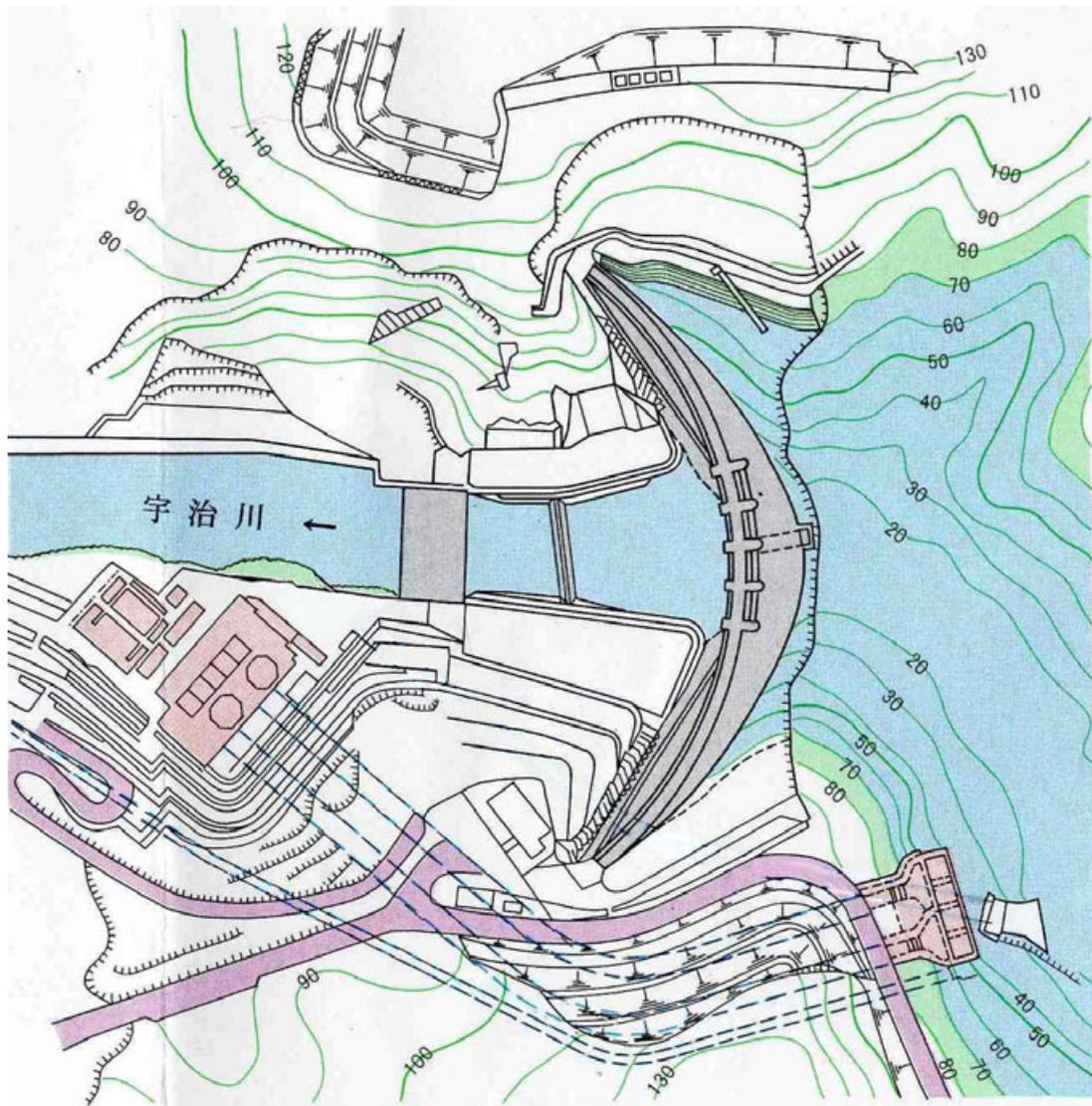


図 2.2-2 ダム平面図



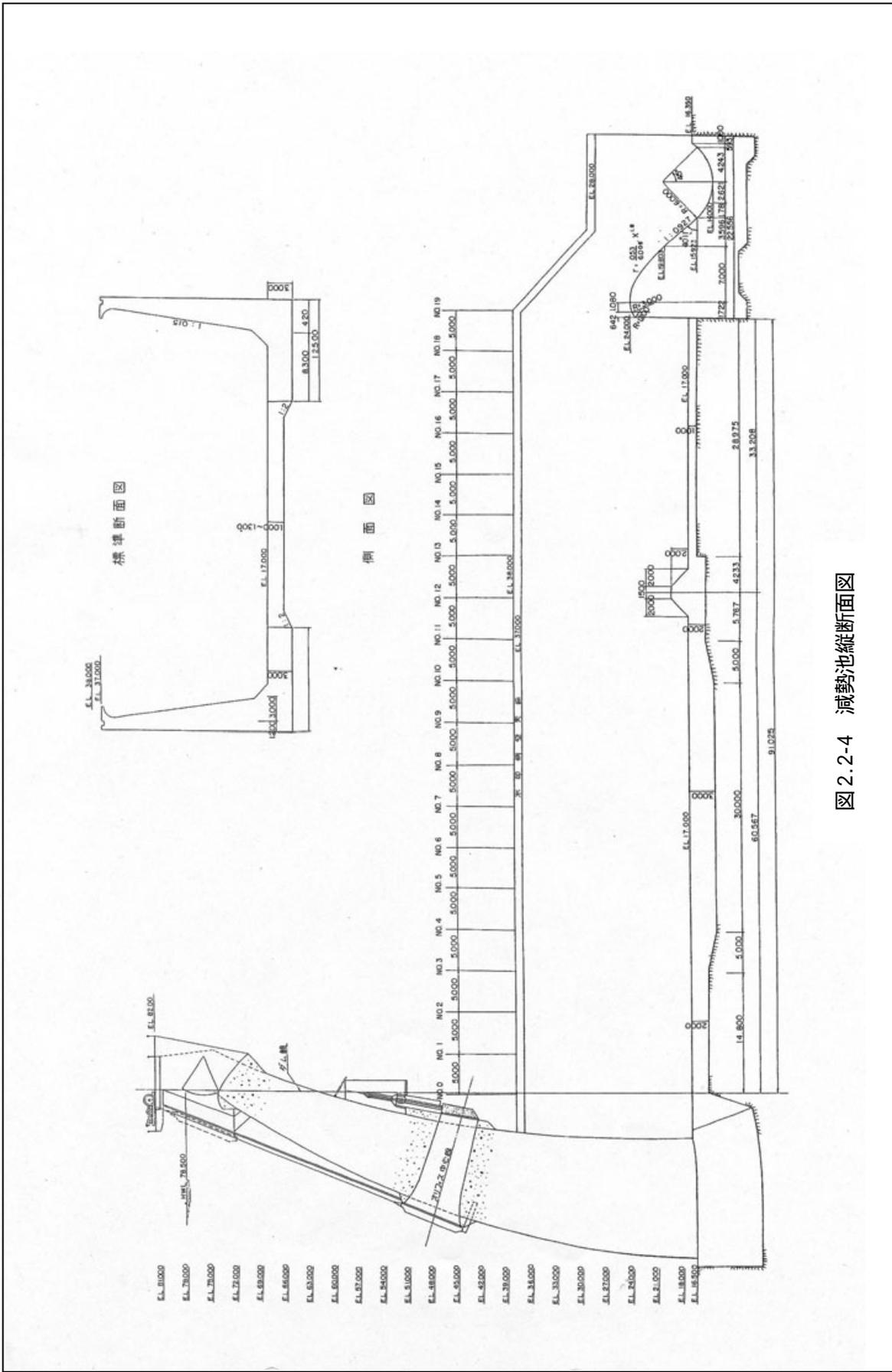


图 2.2-4 減勢池縦断面図

## 2.2.2 天ヶ瀬ダム周辺の発電所の概要

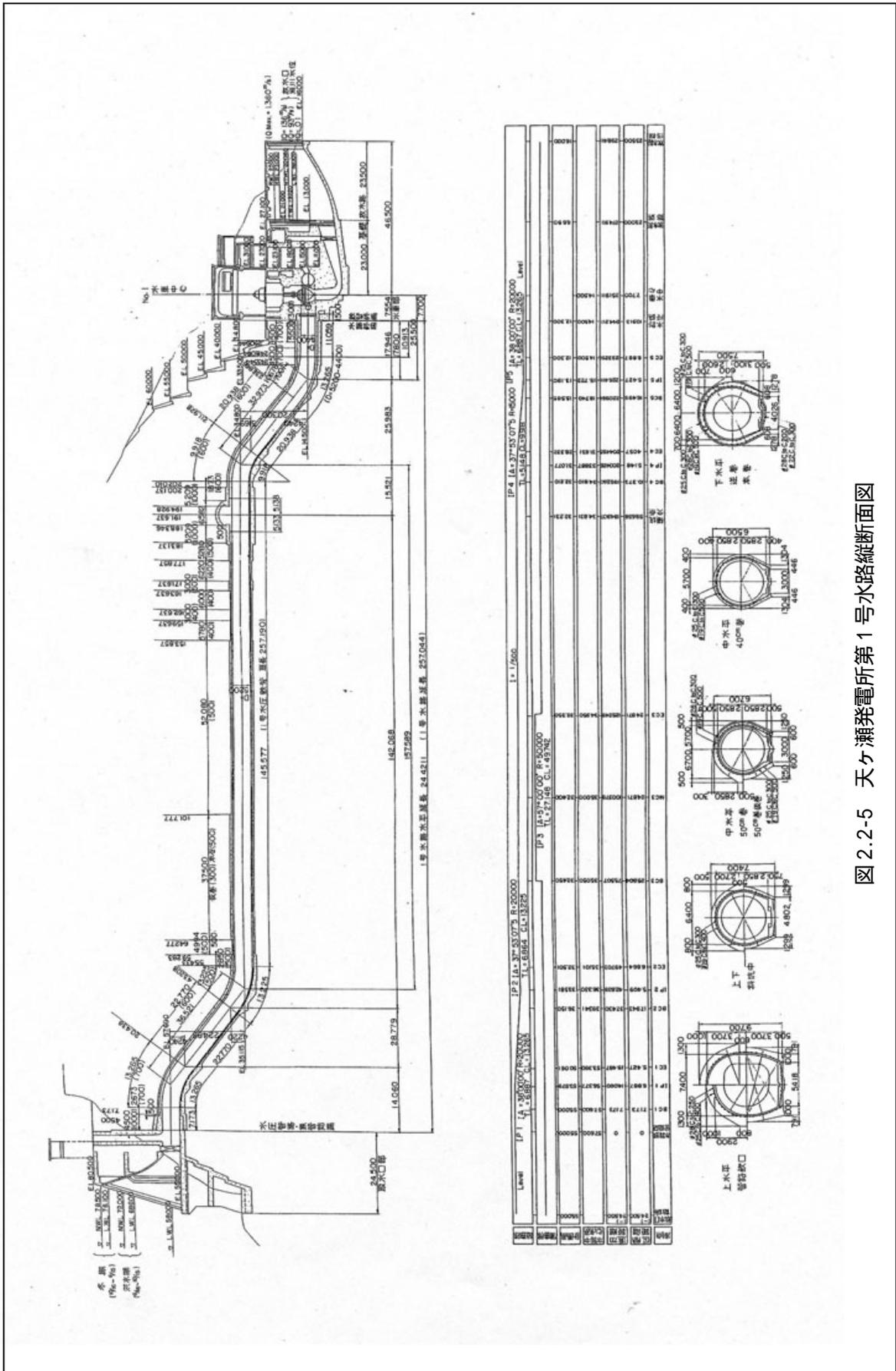
### (1) 天ヶ瀬発電所

天ヶ瀬発電所（写真 2.2-2）は、天ヶ瀬ダム建設とあわせて昭和 39 年にダム下流左岸に建設された。関西電力株式会社が管理を行い、最大使用水量  $186.14\text{m}^3/\text{s}$  により最大  $92,000\text{kW}$  の発電を行っている。

発電水路は 2 系統あり、それぞれの構造は図 2.2-5、2.2-6 に示すとおりである。



写真 2.2-2 天ヶ瀬発電所



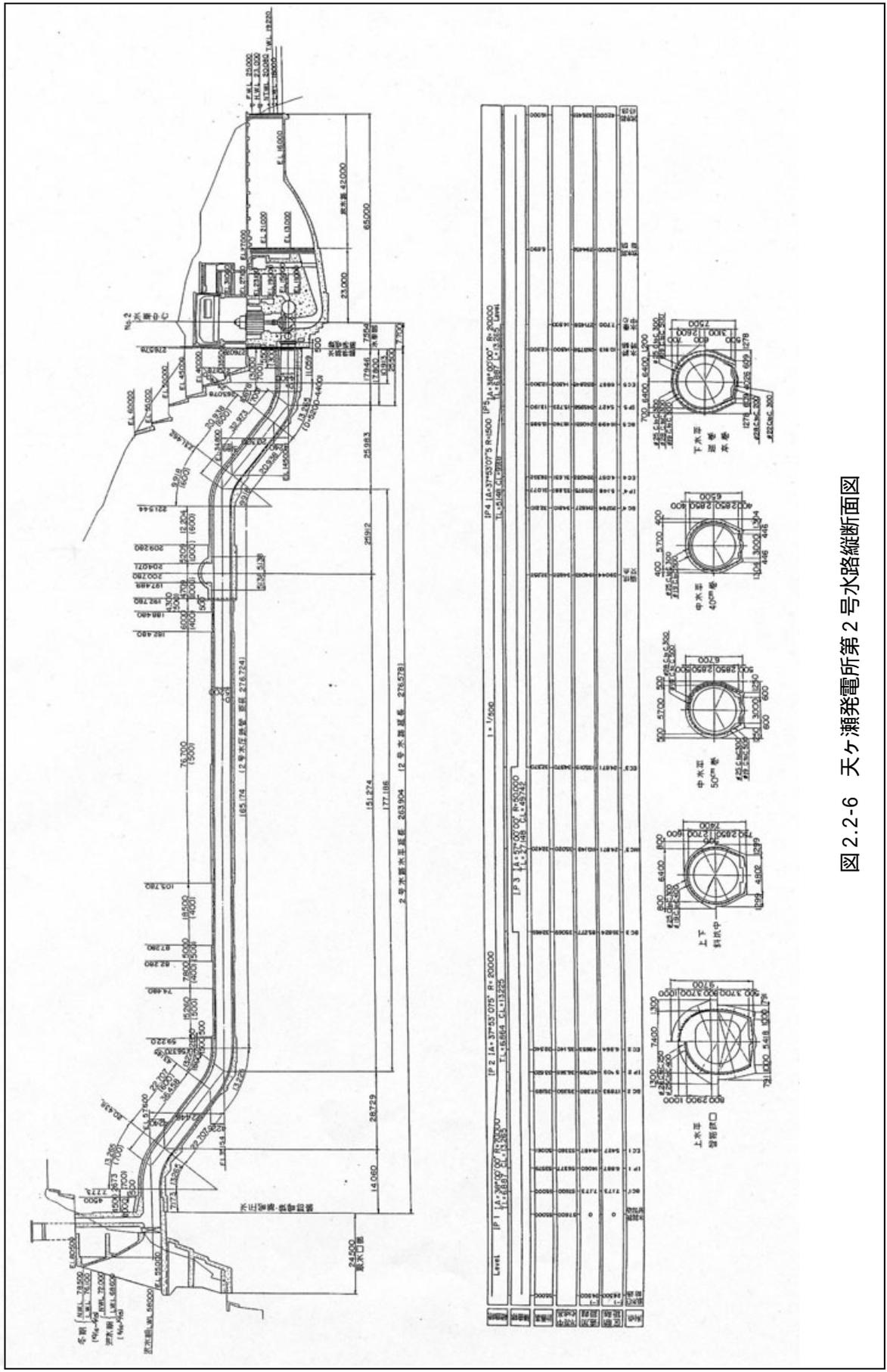
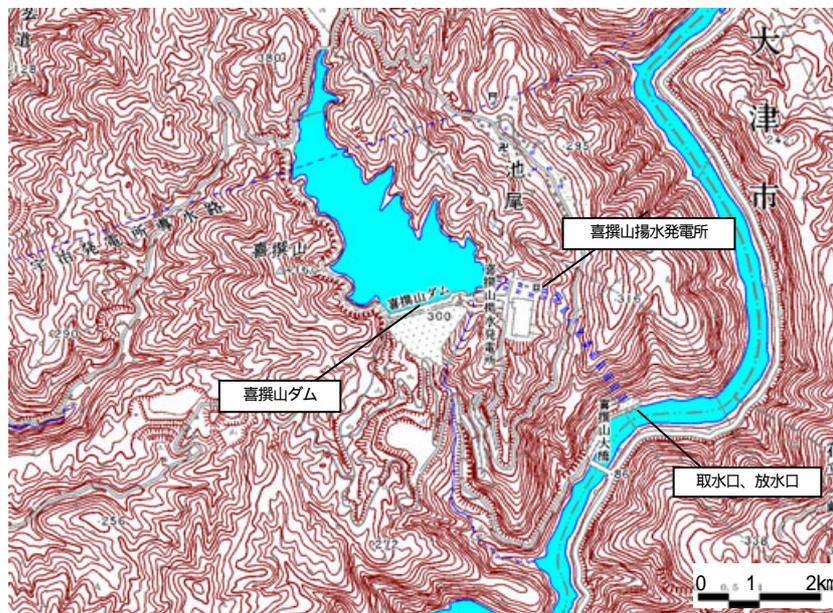


図 2.2-6 天ヶ瀬発電所第 2 号水路縦断面図

## (2) 喜撰山揚水発電所

喜撰山揚水発電所は、昭和38年(1963年)に完成した。天ヶ瀬ダム上流6kmの位置し(図2.2-7)、天ヶ瀬ダム貯水池(鳳凰湖)を下部調整池として最大使用水量248m<sup>3</sup>/s、最大466,000kW(人口約10万人の都市で使われる電力に相当)の揚水発電が行われており、電力需給の調節、予備電力として利用されている。



出典) 国土地理院発行の2万5千分の1地形図(宇治)

図2.2-7 喜撰山揚水発電所 位置図<sup>14)</sup>

## (3) 宇治発電所

宇治発電所(写真2.2-3)は、京都府と滋賀県の共同出資により設立された宇治川電気株式会社により、明治41年(1908年)2月に着工し、大正2年(1913年)6月に竣工した。現在は、戦中戦後の電力会社統廃合により関西電力株式会社となっている。

発電所は天ヶ瀬ダムの約2km下流に建設され、瀬田川洗堰の上流約364m、滋賀県大津市南郷一丁目の地先が水路取入口となっている。発電所の緒元は、水路の延長11.146km、使用水量61.22m<sup>3</sup>/s、有効落差62.7mとなっており、最大は32,000kWの発電を行う。



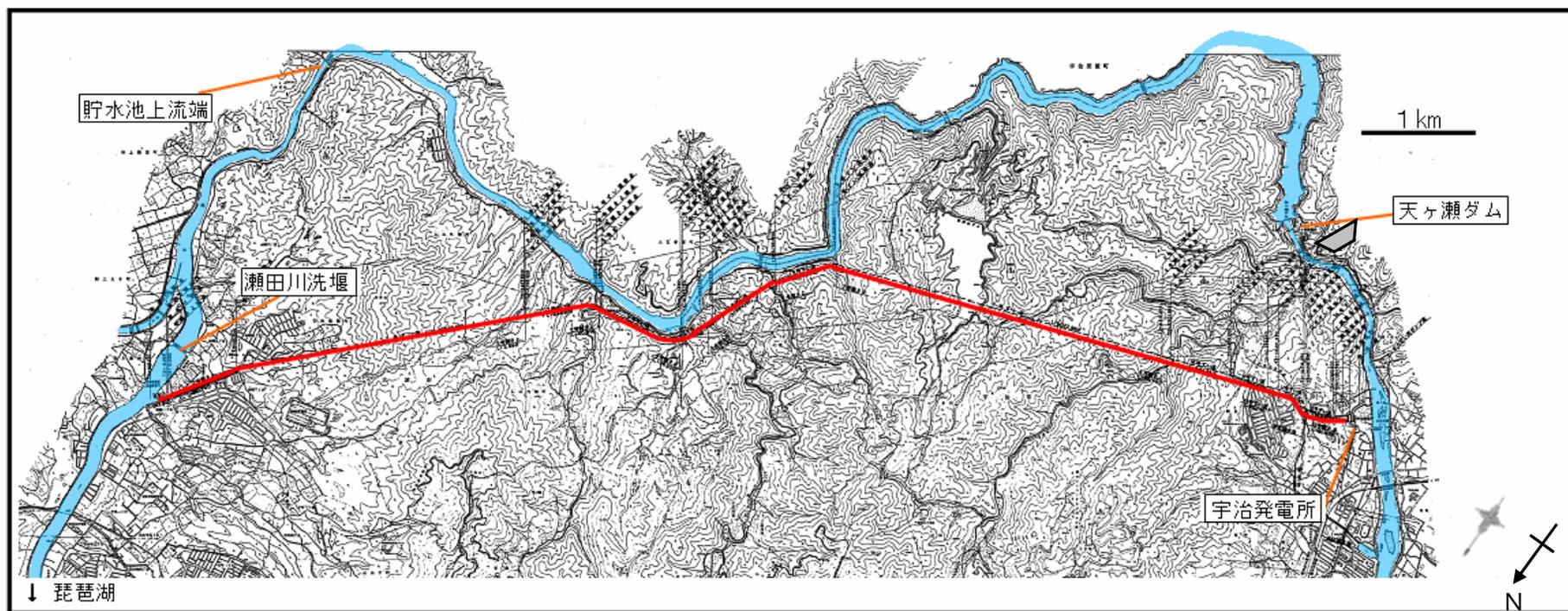
出典)「宇治発電所(パンフレット)」(関西電力株式会社)<sup>15)</sup>

写真2.2-3(1) 宇治発電所取水口(滋賀県大津市 瀬田洗堰上流)



写真 2.2-3(2) 宇治発電所放水口付近及び宇治川放流部（宇治市塔の島付近）

2-23



出典：関西電力株式会社 資料「宇治発電所水路縦断面図」

図 2.2-8 宇治発電所導水路平面図<sup>16)</sup>

### 2.2.3 ダム及び貯水池の状況

#### (1) 貯水池の水位変動

天ヶ瀬ダムの貯水池の特性として、発電に伴う大幅な日水位変動や洪水期の制限水位運用に伴う水位変動があげられる。

洪水時には、貯水位の至近10年間(平成4年(1992年)～平成13年(2001年))までの時間貯水位の資料を用いて、日平均貯水位及び日間変動量について整理した結果を図2.2-5に示す。これより、天ヶ瀬ダム貯水池の運用にはつぎのような特徴があることがわかる。

貯水池の運用は、制限水位方式を採用しているため、6月16日から10月15日までの洪水期では、貯水位を制限水位EL.72.0mまで下げて運用する。このため、洪水期と非洪水期では、EL.69m～EL.78mの間で10m近い水位差が生じる。

揚水発電により、貯水位の日変動状況(=日時間最高水位-日時間最低水位)は、3.0m以下が90%を占めるが最大5.0mに及ぶこともある(図2.2-10)。なお、図2.2-9中の細かい変動が日変動に当たる。

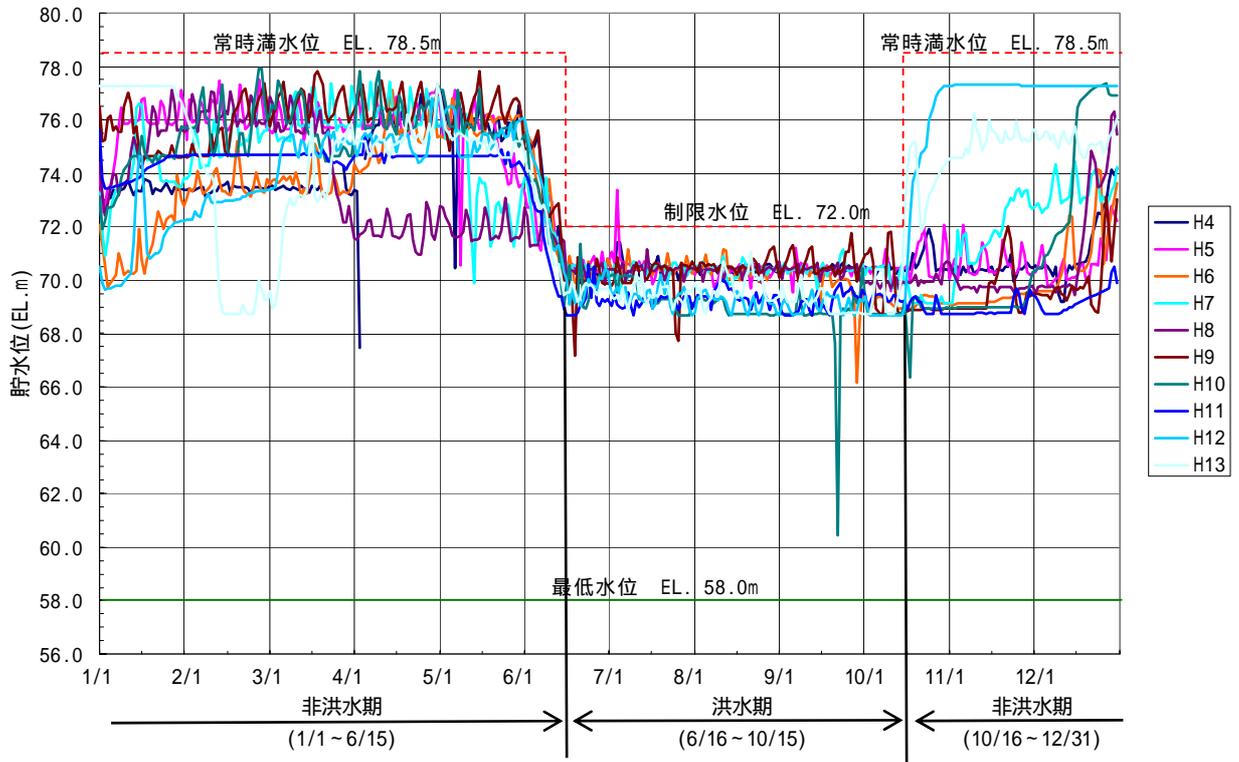


図2.2-9 貯水池水位変動

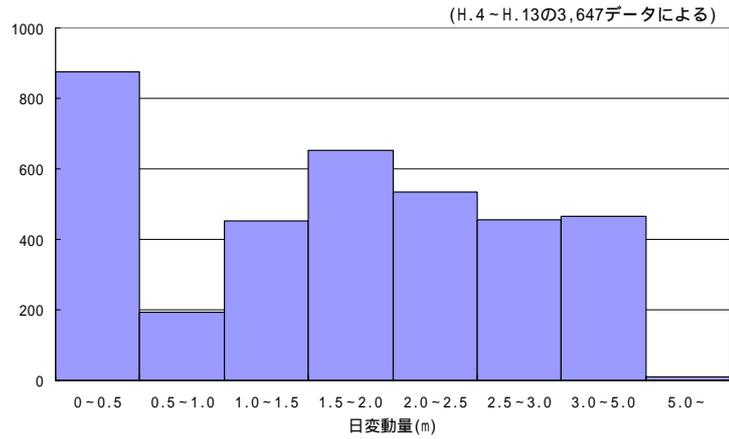


図 2.2-10 貯水池日変動量度数分布

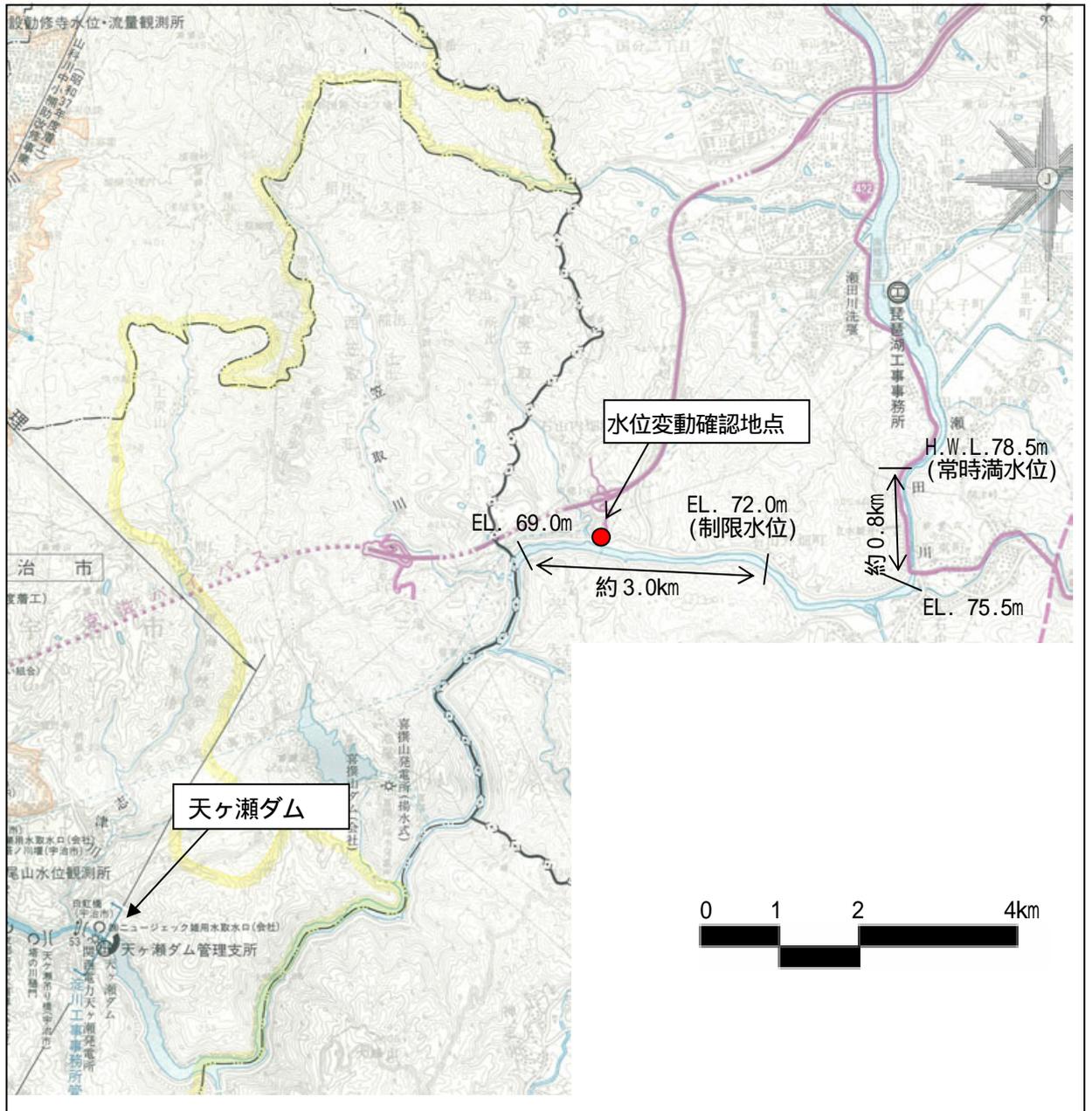


図 2.2-11 貯水池上流端付近の水位変動の状況

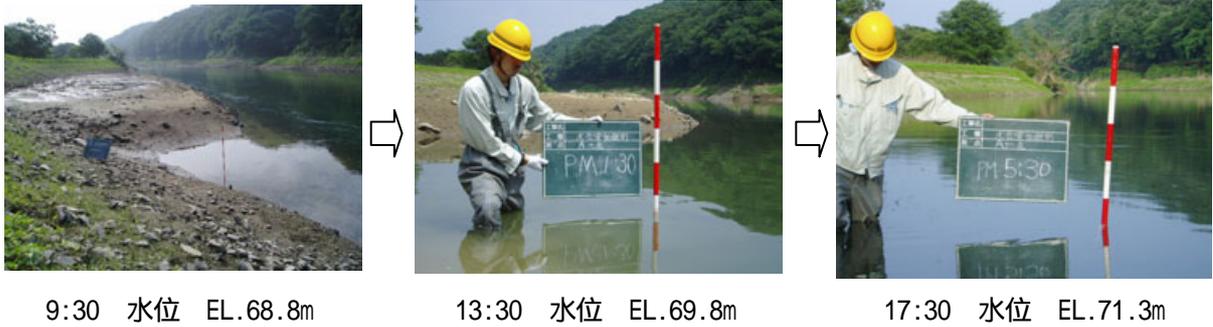


図 2.2-12 貯水池上流端付近の水位変動の状況  
(観測日：平成 16 年 7 月 1 日)

## (2) 貯水池の流速

流域に琵琶湖を抱える天ヶ瀬ダムの貯水池は、通常のダムに比べて流量が大きい。また、揚水式発電の下部調整池を兼ねるため、上部調整池からの放流・取水によっても流速分布が変化すると考えられる。このため、河川管理者によりドップラー式流速計(ADCP)を使用し、貯水池内の流速分布及びその時間変化が調査された。

断面流速分布調査の調査概要を以下に示す。

目的：天ヶ瀬ダム貯水池内の流速分布の概略を把握する。

喜撰山揚水発電所が天ヶ瀬ダム湖内の流況に及ぼす影響(時間変動)を把握する。

調査日時：平成 16 年(2005 年)8 月 10 日 16:00~11 日 14:00 について 2 時間ごと、12 回計測を実施した。

調査測線：以下に示す 5 測線(図 2.2-14 参照)

ダム直上流 No.1(天ヶ瀬発電所取水口直上流)

田原川合流点下流 No.8

大峯橋上流 No.17

喜撰山発電所放水口下流 No.28

曾束川合流点下流 No.40

調査方法：曳航型ドップラー流速計を船外機の舷側に艀装し、横断方向に航走させながら断面の流向・流速分布を計測した。

図 2.2-15 に、観測時の流量変化、図 2.2-16 に観測断面毎の流速分布を示す。観測時の日平均流入量は  $35\text{m}^3/\text{s}$  であったが、貯水池上流端からダム堤体にかけて、喜撰山発電所停止時には、 $5\sim 10\text{cm}/\text{s}$  の流れが観測された。貯水池内は貯水池上流端付近の河川域よりも流速が遅いが、いわゆる「流れダム」に分類されることを確認した。このことは、表 2.2-2 に示すように天ヶ瀬ダム貯水池の年間の貯水池回転率が平均で 100 以上あることから確認することができる。

表 2.2-2 貯水池回転率

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
H4	4.8	4.4	3.2	11.4	16.4	11.2	24.2	19.6	5.1	2.7	2.3	2.6	89.9
H5	3.2	8.5	10.5	6.8	8.8	21.4	72.8	51.5	30.8	3.9	2.5	2.0	165.5
H6	4.0	6.2	7.8	6.9	7.7	9.5	6.0	6.7	3.2	0.9	2.0	0.9	56.0
H7	1.6	2.9	2.9	5.9	49.4	15.6	61.9	5.5	3.5	2.4	1.7	3.0	130.2
H8	1.8	2.7	5.2	6.2	8.8	17.6	10.8	13.5	17.1	2.2	2.1	3.2	76.0
H9	6.2	9.3	9.3	12.9	15.6	11.5	61.3	26.8	4.4	3.1	3.5	2.3	132.1
H10	11.5	4.9	11.1	19.9	24.4	28.3	8.8	6.1	28.1	21.3	2.8	4.5	155.9
H11	4.8	4.2	11.6	10.8	10.2	17.7	33.3	17.4	19.0	4.6	3.1	4.7	115.7
H12	4.3	4.4	3.6	9.2	10.9	16.7	8.7	9.0	6.4	8.6	7.9	9.7	90.3
H13	9.7	9.2	19.5	5.8	5.0	18.4	10.7	14.4	15.9	5.9	4.8	5.7	109.9
月平均	5.2	5.7	8.5	9.6	15.7	16.8	29.8	17.1	13.4	5.6	3.3	3.9	112.1

\*1) 回転率 = 年間総流入量 / 総貯水容量

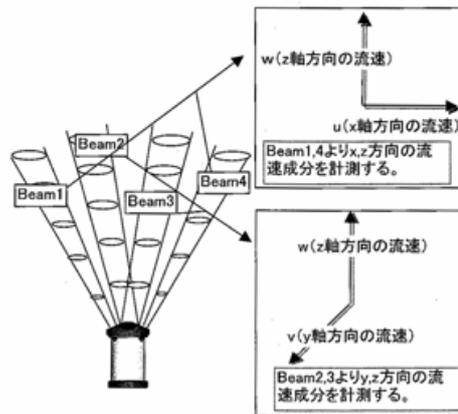
\*2) 安芸・白砂によると、回転率 > 20 では流れダム湖に相当し、流水の作用が大きいので池内の水温分布がほぼ一様となり、混合型貯水池となる。また、回転率 < 10 の場合はとまりダム湖となり、流水は停滞しがちであり、水温の成層が形成される成層型貯水池となる。

### ドップラー式流速計(ADCP, Acoustic Doppler Current Profiler)

ドップラー流速計は、超音波のドップラー効果を応用して河道内の3次元の流速分布を測定する機器である。この測定機を船等に搭載し、河川や湖沼を運航しながら測定することによって、運行断面内の流速を短時間で観測することができる。

ドップラー流速計の原理は、以下の通りである。

超音波を水中に向けて放射した場合、水中の浮遊物質などの散乱体によって反射される。この時散乱体が移動していれば、ドップラー効果によって反射波の周波数が変化する。この周波数の変化量を解析することによって、河道断面の鉛直方向の散乱体の移動速度の分布を求めることができる。ドップラー流速計は、超音波の送受波器を通常4基使用し、各送受波器から得られる流速成分を合成することによって3次元流速分布(流速プロファイル)を求めるものである。さらに、この流速プロファイルをもとに、河川の横断面に垂直な流下方向流速成分を積分することによって、流量を計算することができる。



ドップラー流速計の原理

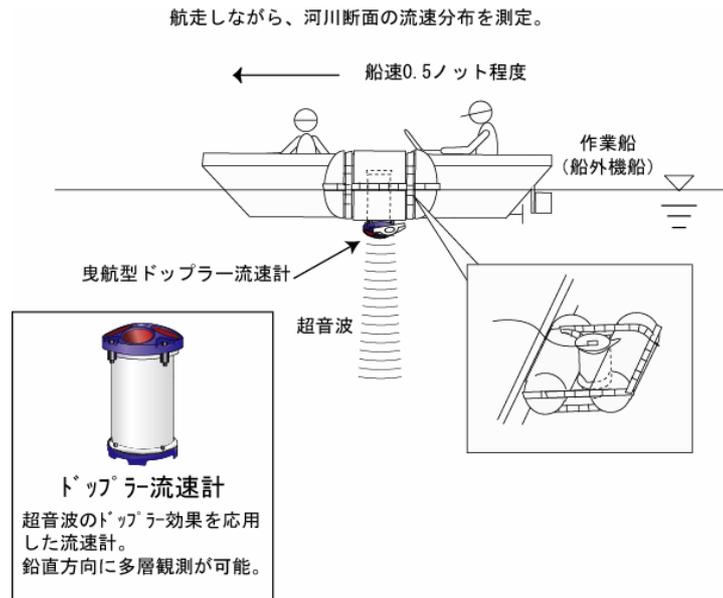


図 2.2-13 曳航観測概念図

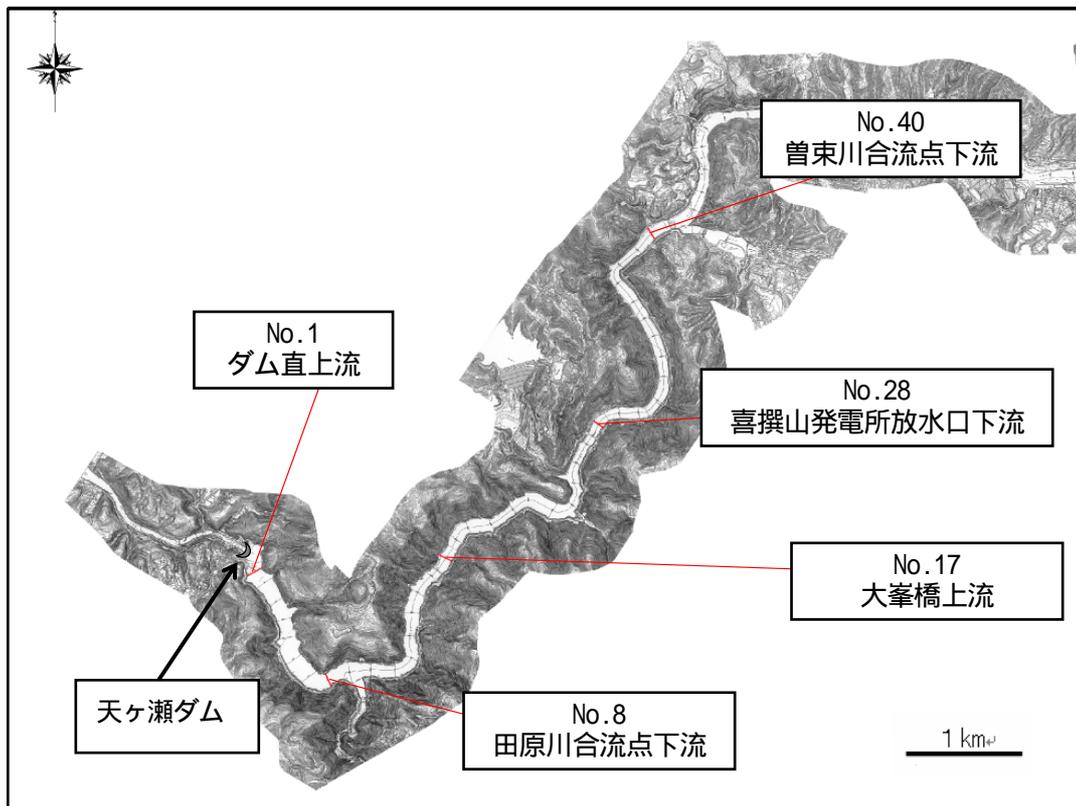


図 2.2-14 調査地点位置図

図 2.2-15 に観測時の貯水位及び流量状況、図 2.2-16 に各測線の流速分布状況を示す。  
これより、以下に示すことが分かった。

揚水発電所の運転状況により貯水池内の流速分布状況が大きく変わる。

揚水発電所停止時には上流から下流へ流れている(順流)。全体的に流速は5~10cm/sである。

揚水発電所運転時には上流から下流へ流れている(順流)。放水口下流では最大で1m/s程

度であるが、放水口上流では 10cm/s 程度と遅くなっている。

揚水発電所揚水時においては、放水口から大峰橋付近(No17)にかけて流速 20cm/s 程度で逆流が生じている。一方、放水口上流では順流であるが、50cm/s 程度であり、停止時や運転時と比べて速くなっている。

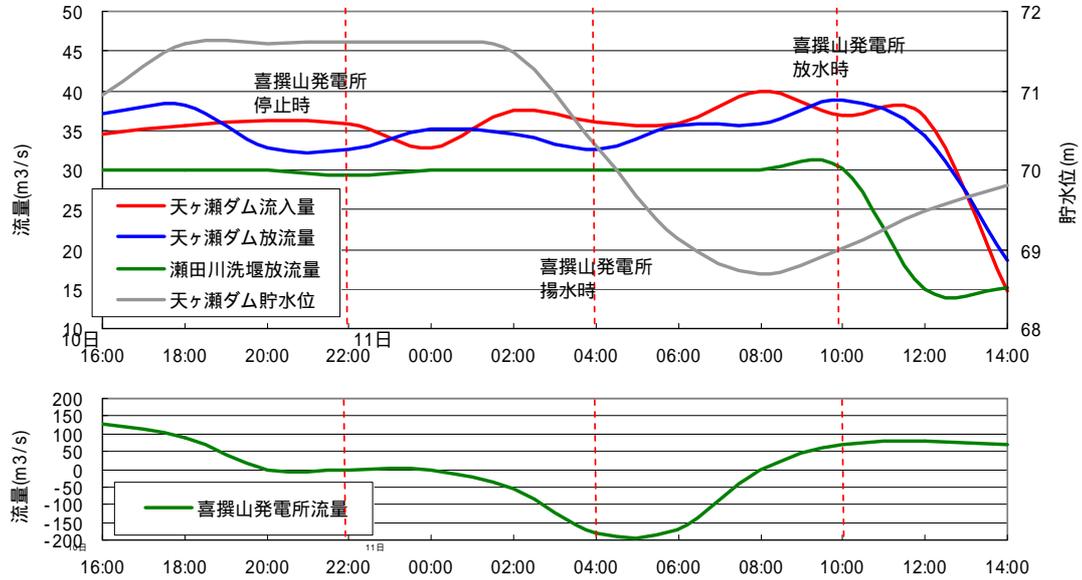


図 2.2-15 観測時の水位・流量の時刻変化

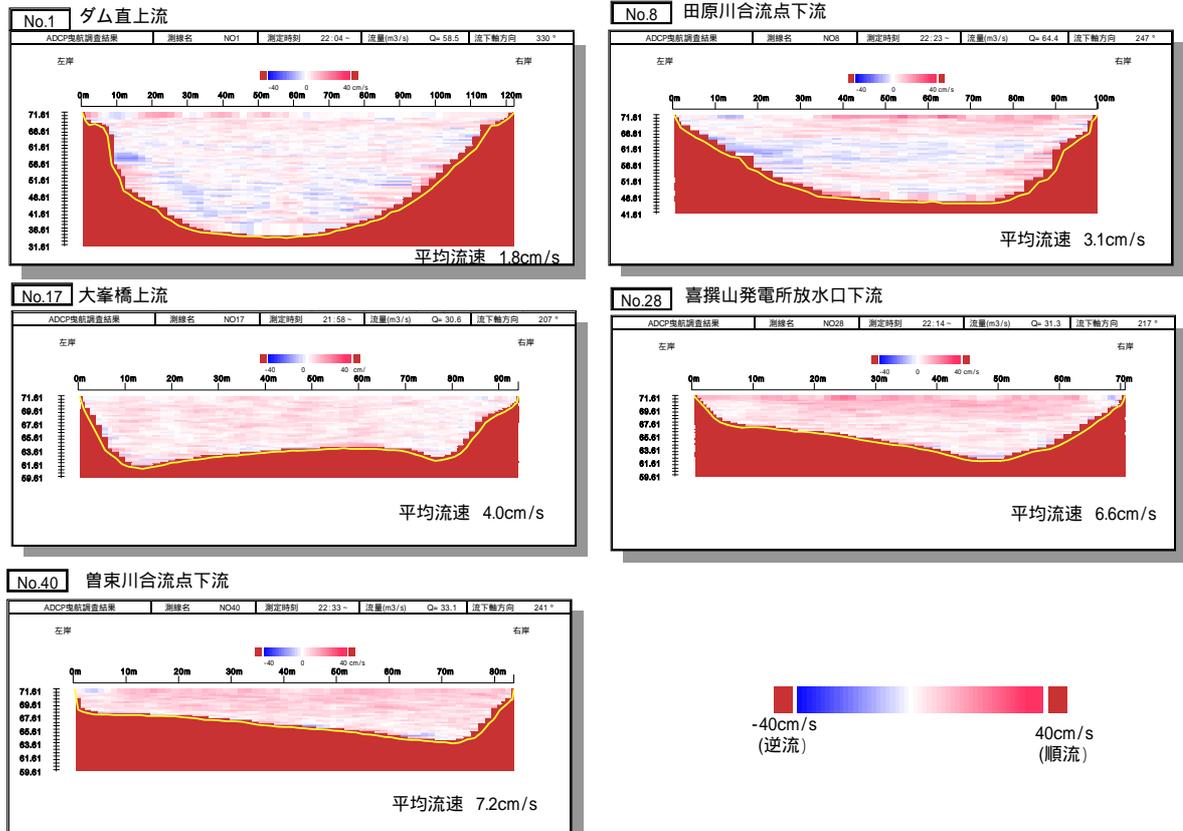


図 2.2-16(1) 揚水発電所停止時[22:00]の断面流速分布

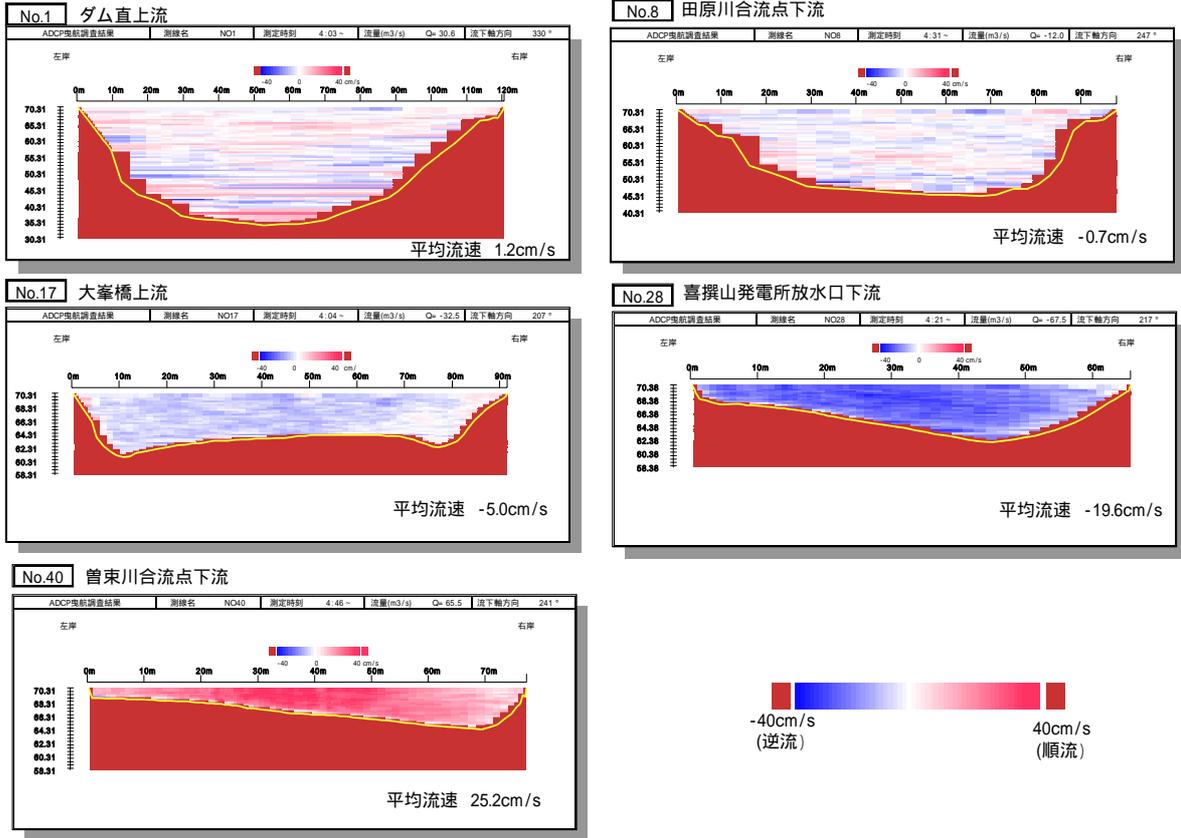


図 2.2-16(2) 揚水発電所揚水時[4:00] の断面流速分布

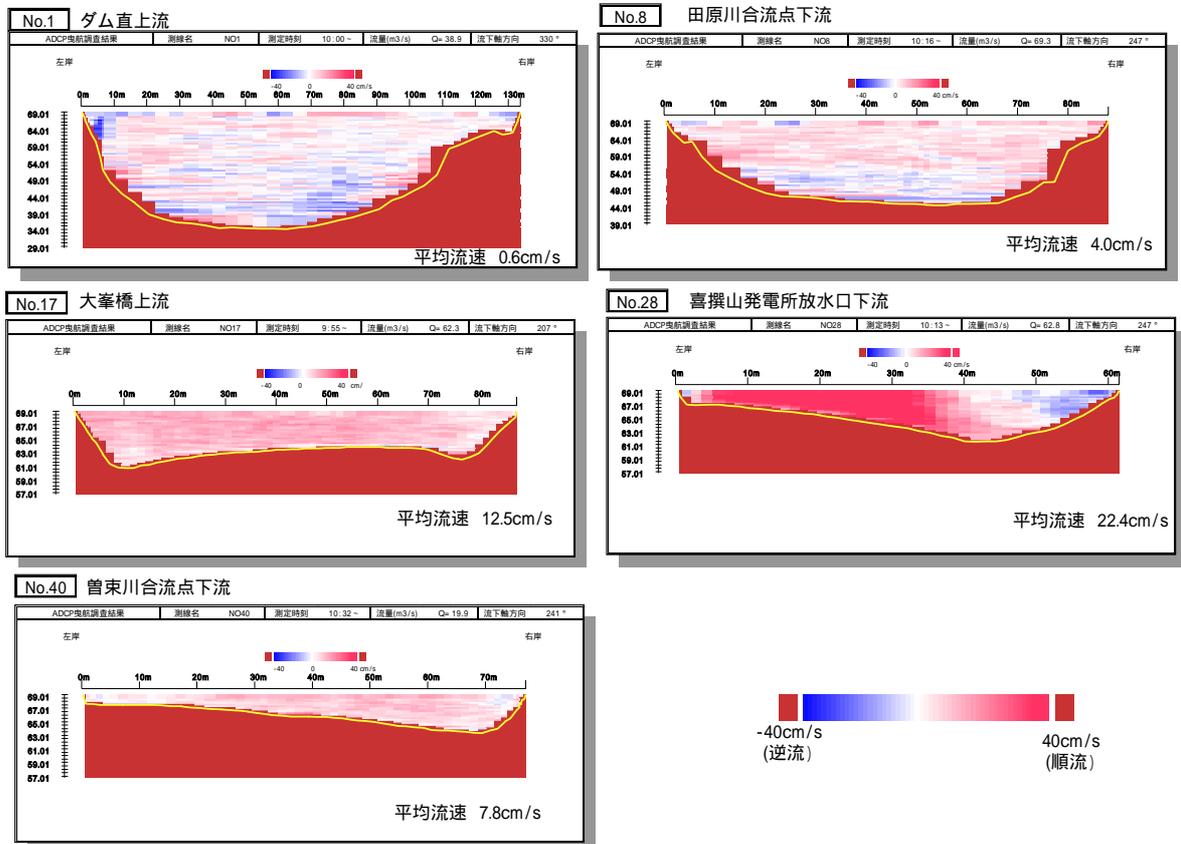


図 2.2-16(3) 揚水発電所発電時[10:00] の断面流速分布

### (3) 逆流区間の存在

貯水池内流速分布調査の結果、喜撰山揚水発電所の揚水により、逆流が生じる区間が存在していることが新たに確認された。

逆流区間は、図 2.2-17 に示すとおりであり、喜撰山揚水発電所放水口から下流約 2 km の区間で確認された。

喜撰山揚水発電所の運用は、図 2.2-18 のとおりであるため、天ヶ瀬ダム貯水池への流入量が  $50\text{m}^3/\text{s}$  程度であれば、深夜から朝にかけて（午前 2 時頃～ 7 時頃）に起こっていると推察される。

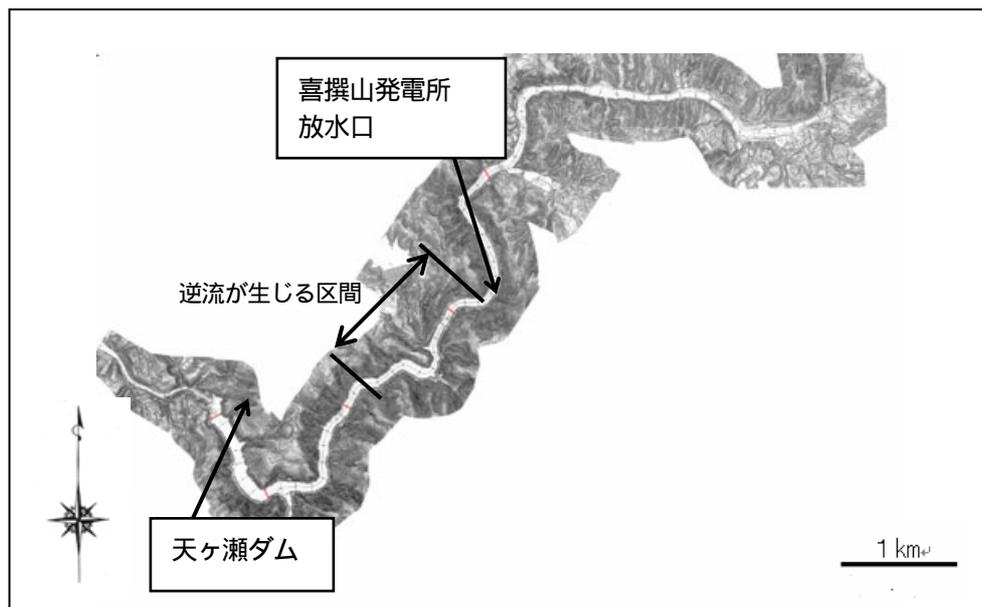


図 2.2-17 逆流が生じる区間

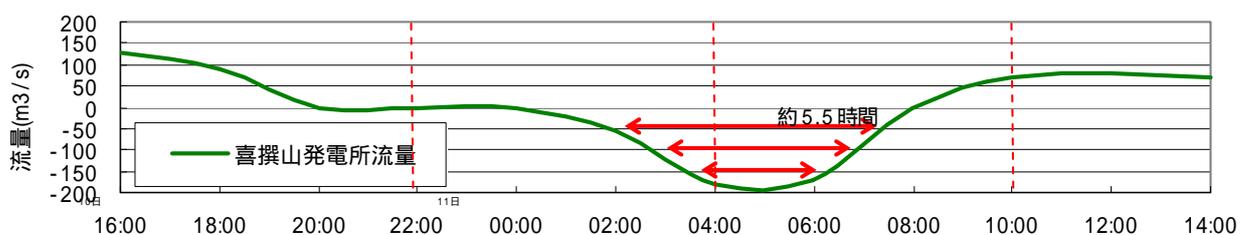
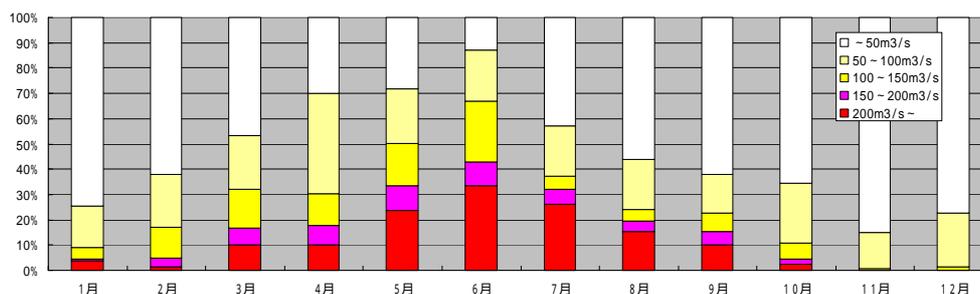


図 2.2-18 喜撰山揚水発電所の運用と逆流が発生する時間帯

なお、逆流の発生時間は、貯水池への流入量が多いほど短くなり、流入量が揚水量（約  $200\text{m}^3/\text{s}$ ）を超えると発生しない。図 2.2-19 は、流入量を月別に整理した結果である。秋季から冬季にかけて流入が少ない日が多いため、逆流が発生する時間帯が長くなっていると考えられる。



注) 流入量が  $200\text{m}^3/\text{s}$  以上で逆流が発生しない

図 2.2-19 天ヶ瀬ダム流入量の月別発生頻度 (H4～H13)

#### (4) 放流量

天ヶ瀬ダムでは天ヶ瀬発電所において発電放流が常時行われており、通常は  $186.14\text{m}^3/\text{s}$  までは発電放流で、それを越える流量はコンジットから放流される。発電放流量と洪水放流量の割合は表 2.2-3 に示すとおりとなっている。これによると、年間を通じて約 75%の流量が発電所を通過して流れている。

また、期別に見ると、4～10 月にかけて発電所以外からの放流が比較的多い。これは、融雪期の出水(4～5 月)、貯水位低下時(6 月)、台風などによる出水(7～10 月)によるものと考えられる。

表 2.2-3 発電放流量の全放流量に対する比率

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
平成6年	97%	98%	95%	98%	99%	97%	97%	96%	79%	41%	100%	100%	96%
平成7年	88%	95%	94%	欠測	欠測	93%							
平成8年	71%	94%	97%	94%	97%	64%	69%	59%	76%	92%	92%	95%	78%
平成9年	96%	81%	80%	50%	73%	87%	38%	58%	94%	93%	94%	91%	64%
平成10年	53%	81%	82%	72%	56%	59%	94%	93%	33%	58%	92%	93%	63%
平成11年	94%	94%	75%	81%	53%	43%	39%	82%	78%	97%	93%	95%	67%
平成12年	97%	97%	96%	80%	90%	80%	99%	99%	97%	97%	99%	99%	92%
平成13年	100%	100%	75%	99%	99%	76%	99%	95%	89%	94%	98%	99%	90%
平成14年	99%	99%	98%	98%	99%	98%	65%	98%	97%	74%	88%	86%	89%
平成15年	96%	96%	98%	74%	80%	58%	60%	43%	99%	97%	97%	99%	65%
月平均	87%	93%	84%	78%	77%	68%	57%	66%	72%	78%	96%	97%	75%

### 2.3 河川横断工作物の設置

魚類等の遡上・降下の歴史的な変遷を把握するには、淀川河口～淀川～宇治川～瀬田川～琵琶湖の区間に設置された主要な横断工作物の構造、特に魚道有無とその効果について把握する事が重要である。ここでは、現在、瀬田川洗堰、天ヶ瀬ダム、淀川大堰だけでなく、かつて築造されていた横断工作物（表2.3-1）について、その詳細をとりまとめた。

表 2.3-1 主要河川横断工作物の設置状況の変遷（淀川河口～琵琶湖）

竣工年	河川横断工作物名	位置概要	落差	備考
1905	南郷洗堰	瀬田川	5.9m	魚道あり
1914	長柄起伏堰	淀川河口（現淀川大堰下流）	1.4m	魚道あり（1916設置）
1924	大峯ダム	宇治川（現天ヶ瀬ダム上流）	30.6m	魚道あり
1935 1964(改築)	長柄可動堰	淀川河口（現淀川大堰下流）	1.3m	魚道あり、長柄起伏堰撤去
1963	瀬田川洗堰	瀬田川（琵琶湖流出部）	6.1m	南郷洗堰撤去
1965	天ヶ瀬ダム	宇治川	73.0m	大峯ダム水没
1983	淀川大堰	淀川河口	3.8m	魚道あり、長柄可動堰撤去

#### 2.3.1 河口堰

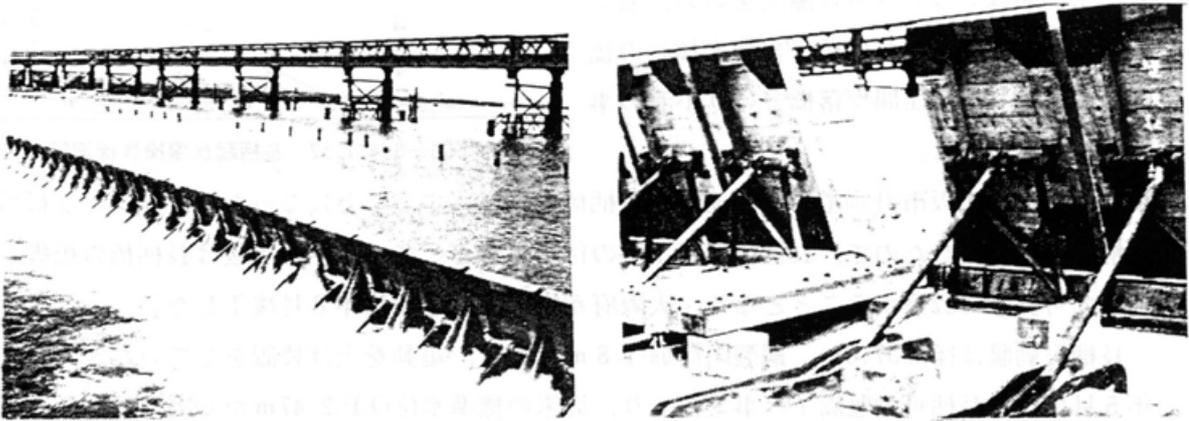
##### (1) 長柄起伏堰

長柄起伏堰（写真2.3-1）は、落差1.4mの起伏堰であり、大正3年（1914年）3月に竣工した。大正5年（1916年）に魚道が設置されているが、その構造は明らかでない。

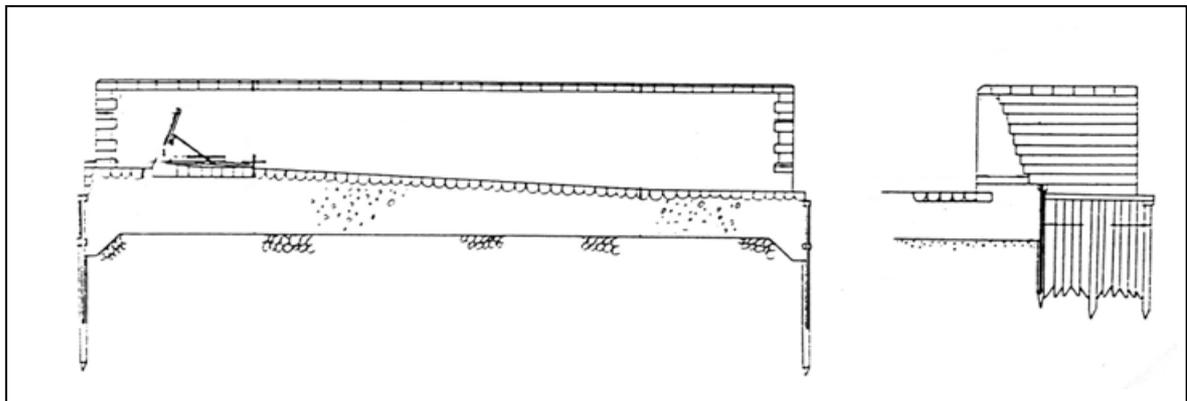
紀平（1979）によると、昭和39年（1964年）に長柄可動堰が嵩上改築されて以後、淀川のアユが急激に減少したとの記載がある。<sup>5)</sup>このことから長柄可動堰の嵩上改築以前の長柄起伏堰はアユが遡上していたと考えられる。

表 2.3-2 長柄起伏堰（諸元）

項目	内容
全幅	109.08m
戸当天端高	0.P.+1.36m
ゲート天端高	0.P.+3.03m
ゲート	木製 83枚（大正5年度魚道設置のため81枚となる） 幅 1.21m 高 1.89m
築造	大正3年（1914年）3月
改造	大正7年（1918年）3月（魚道設置）
魚類等の遡上	魚道設置後はアユが遡上していたと推測される。



出典)「淀川百年史」(建設省近畿地方建設局 昭和49年(1974年))  
 写真2.3-1 長柄起伏堰概観<sup>2)</sup>



出典)「淀川百年史」(建設省近畿地方建設局 昭和49年(1974年))

図2.3-1 長柄起伏堰竣工図<sup>2)</sup>

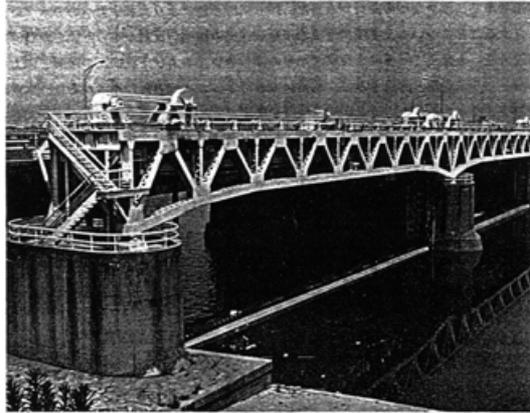
## (2) 長柄可動堰

長柄可動堰(写真2.3-2)は、昭和9年(1934年)、長柄橋の橋脚を利用して可動堰に改築された。落差は1.3mであり、昭和10年(1935年)8月に竣工した。

魚道が設置されていたが、構造は明らかではない。紀平(1979)によると、昭和39年(1964年)に長柄可動堰が嵩上改築されて以後、淀川のアユが急激に減少したとの記載がある。一方、魚道の遡上アユを捕獲したとの記載もある<sup>5)</sup>。以上のことから魚道は、アユの遡上は困難であったが一部の個体の遡上は可能であったと考えられる。

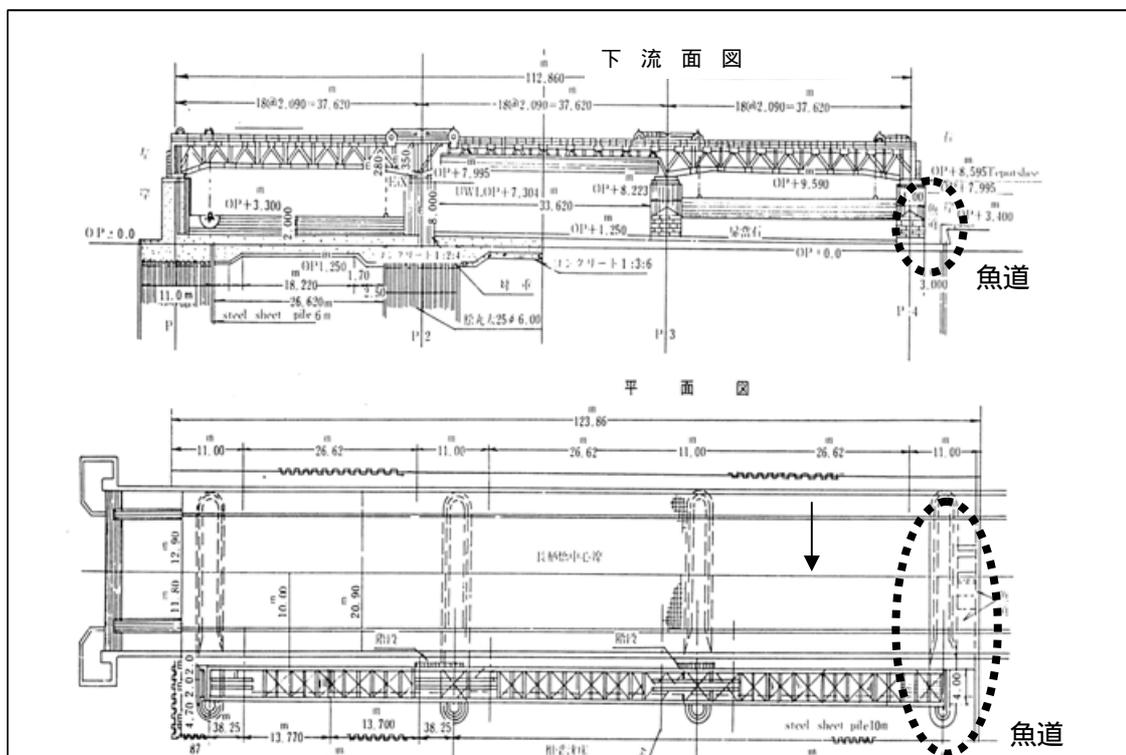
表2.3-3 長柄可動堰(諸元)

項目	内容
型式	鋼製円筒形ローラーゲート 3門
純径間	33.62m
扉高	2.00m
ゲート敷高	O.P.+1.25m
魚道	右岸 3.00m
築造	昭和10年(1935年)8月
改造	昭和39年(1964年)5月 扉打工
魚類等の遡上	魚道は設置されていたものの、昭和39年の嵩上げ改築以後、アユ等の魚類の遡上は困難であったと推測される。



出典)「淀川百年史」(建設省近畿地方建設局 昭和49年(1974年))

写真 2.3-2 長柄可動堰概観<sup>2)</sup>



出典)「淀川百年史」(建設省近畿地方建設局 昭和49年(1974年))

図 2.3-2 長柄可動堰竣工図<sup>2)</sup>

### (3) 淀川大堰

淀川大堰(写真 2.3-3)は、昭和58年(1983年)に竣工した淀川水系 淀川の河口からの距離 9.8 kmに位置する落差 3.8mの可動堰である。魚道が左右岸に各々一基、計二基が設置されている。

対象魚種は、魚道設置当時の、「一般にはアユに適する構造であれば、他の魚類も遡上可能」という考え方により、アユを対象とした構造となっている。魚道の構造は、階段式(隔壁)であるが、階段の上流側4段は可動式として、水位変動に応じるような構造となっている。魚道の幅員は、河川幅の4%の6m(兩岸合計12m)となっており、そのうち1mは誘引力を大きくするための呼水水路となっている。

昭和 58 年(1983 年)から平成 6 年(1994 年)に実施された河川管理者による遡上調査では、31 種の魚類と 3 種のエビ・カニ類が魚道で確認されている(表 2.3-6)。これらの種のうち、特に確認個体数が多かったのは、アユ、オイカワ、スゴモロコ、ニゴイ、フナ、モクズガニであった。また、遡上数は多くないが、サツキマスの遡上もみられた。アユを対象とした構造であるため、ヨシノボリ等の底生魚やウナギ等の遡上を確認されていない。



写真 2.3-3 淀川大堰概観(左:左岸上流より 右:右岸魚道)

表 2.3-4 機能と緒元

項目		内容
機能		塩水の遡上を防止する潮止機能
		市内河川へ維持用水を流入させるのに必要な水位保持機能
		渇水時の都市用水を確保するのに必要な調整池機能
緒元	落差	3.8m
	全経間	666.5m
	固定部経間	215.4m(左岸高水敷) 121.1m(右岸高水敷)
	可動部経間	330.0m

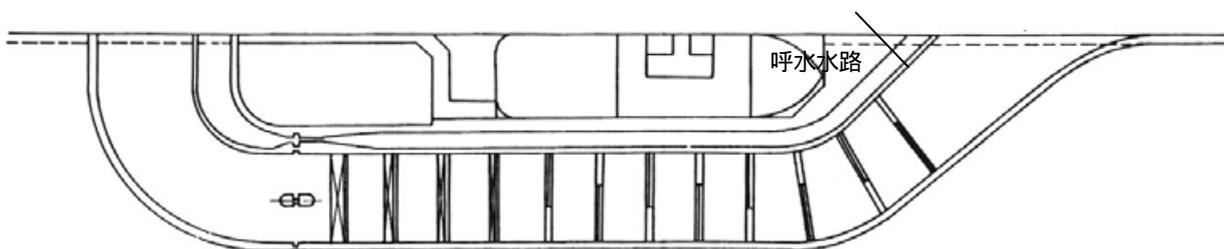
表 2.3-5 淀川大堰魚道の概要

項目	内容
純径間	6.0m
高さ	1.20~2.15m
水路長	69.0m
型式	階段式呼水方式(鋼製起状堰 4 段、コンクリート固定堰 8 段)
起状堰	越流型 油圧シリンダーレバー駆動式
門数	2 組(両岸)

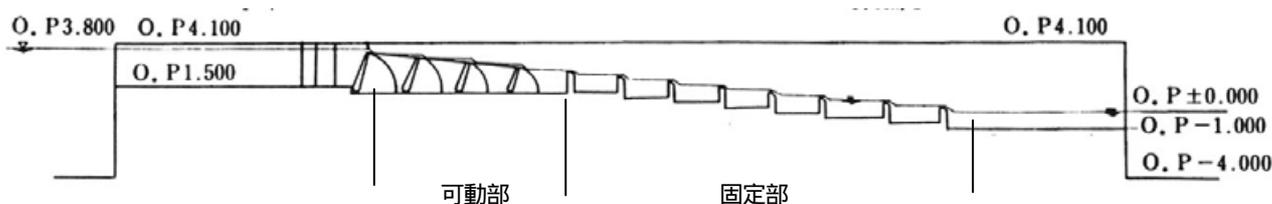
表 2.3-6 淀川大堰魚道の遡上結果<sup>17)</sup>

	目	科	種	
魚類	ウナギ	ウナギ	ウナギ	
	ニシン	ニシン	サッパ コノシロ	
	コイ	コイ	コイ	コイ
				フナ
				シロヒレタビラ
				イタセンパラ
				ワタカ
				ハス
				オイカワ
				カワムツ類
				モツゴ
				ヒガイ
				タモロコ
				ホンモロコ
				ゼゼラ
				カマツカ
				ニゴイ
				デメモロコ
	ズゴモロコ			
	モコロ			
		ドジョウ	アユモドキ	
	ナマズ	ナマズ	ギギ	ギギ
			ナマズ	ナマズ
サケ	サケ	アユ	アユ	
		シラウオ	シラウオ	
		サケ	サツキマス	
スズキ	スズキ	スズキ	スズキ	
		サンフィッシュ	オオクチバス	
		ボラ	ボラ	
		タイワンドジョウ	カムルチー	
甲殻類	エビ	テナガエビ	スジエビ テナガエビ	
		イワガニ	モクズガニ	

資料)「淀川大堰遡上魚類検討業務 報告書」((財)河川環境管理財団 平成8年(1996年))



右岸魚道平面図



右岸魚道断面図

図 2.3-3 魚道の構造

### 2.3.2 大峯ダム（志津川発電所）

大峯ダム（写真 2.3-4）は、高さ 30.6mの発電ダムとして、大正 13 年（1924 年）に竣工した。

友田（1991）によると、大正時代のダムの建設（大峯ダムが瀬田川洗堰のいずれかであると考えられる）により琵琶湖への海からのアユの遡上が阻まれたとの記載がある<sup>19)</sup>。

大峯ダムには右岸側に魚道が設置されており、魚道の遡上結果についての調査が実施された記録はないが、有識者へのヒアリングからアユ等の魚類等の一部は遡上していたと考えられる。（詳細については、「3.2.3 大峯ダムに設置されていた魚道の特徴と魚類の遡上状況」で解説する。）



出典）鹿島建設(株)ホームページ <http://www.kajima.co.jp/prof/overview/16-4htm>

写真 2.3-4 大峯ダム概観<sup>3)</sup>

表 2.3-7 大峯ダム魚道の概要<sup>2)19)</sup>

項目	内容
魚道幅	1.2m
通水幅	0.45m
深さ	0.61m
全長	約 188.48m
勾配	堤体上流部：1/60 下流部：1/8
通水量	0.08m <sup>3</sup> /s
その他	1.82m毎に制水堤が設けられており、途中に魚類の休息池が4箇所を設置されていた。

資料）志津川発電所一覧表（1956 年（昭和 31 年）1 月 1 日調査 志津川水力発電所）  
淀川百年史（建設省近畿地方整備局 1974 年（昭和 49 年））

### 2.3.3 瀬田川洗堰

#### (1) 南郷洗堰

南郷洗堰は、明治 38 年(1905 年)に竣工した洪水調節を目的に設置された落差 5.9mの固定堰である(写真 2.3-5)。

柳本(1913)によると、琵琶湖に陸封された 2 つのアユ(大鮎、小鮎)のほかに、淀川を経て海より遡上して琵琶湖に入るアユが多かったが、瀬田川洗堰の設置後は、その上流に遡上するのが阻止された。<sup>20)</sup>

また、木暮・橘(1912)によれば、南郷洗堰の設置により琵琶湖にアユ及びウナギの遡上が妨げられ、琵琶湖漁民の要望及び滋賀県知事の請求により、ウナギ専用の魚道(写真 2.3-6、図 2.3-4)が設置された。この魚道は明治 45 年(1912 年)の遡上調査により、ウナギの遡上状況が良好であることが確認されたとの記載がある。6 月～9 月の調査では 9 月の遡上がもっとも多かった。また、ウナギの遡上は夜間に多く、1 時間の間に最大で 90 尾以上が遡上した。<sup>4)</sup>



出典)「淀川百年史」(建設省近畿地方建設局 昭和 49 年(1974 年))

写真 2.3-5 南郷洗堰概観<sup>2)</sup>

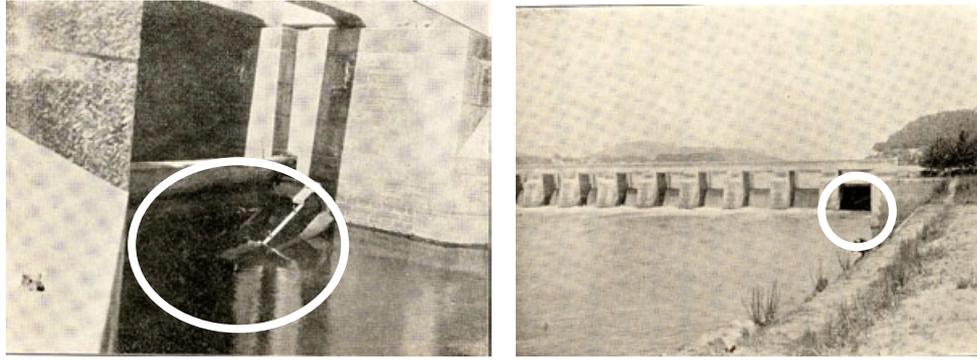
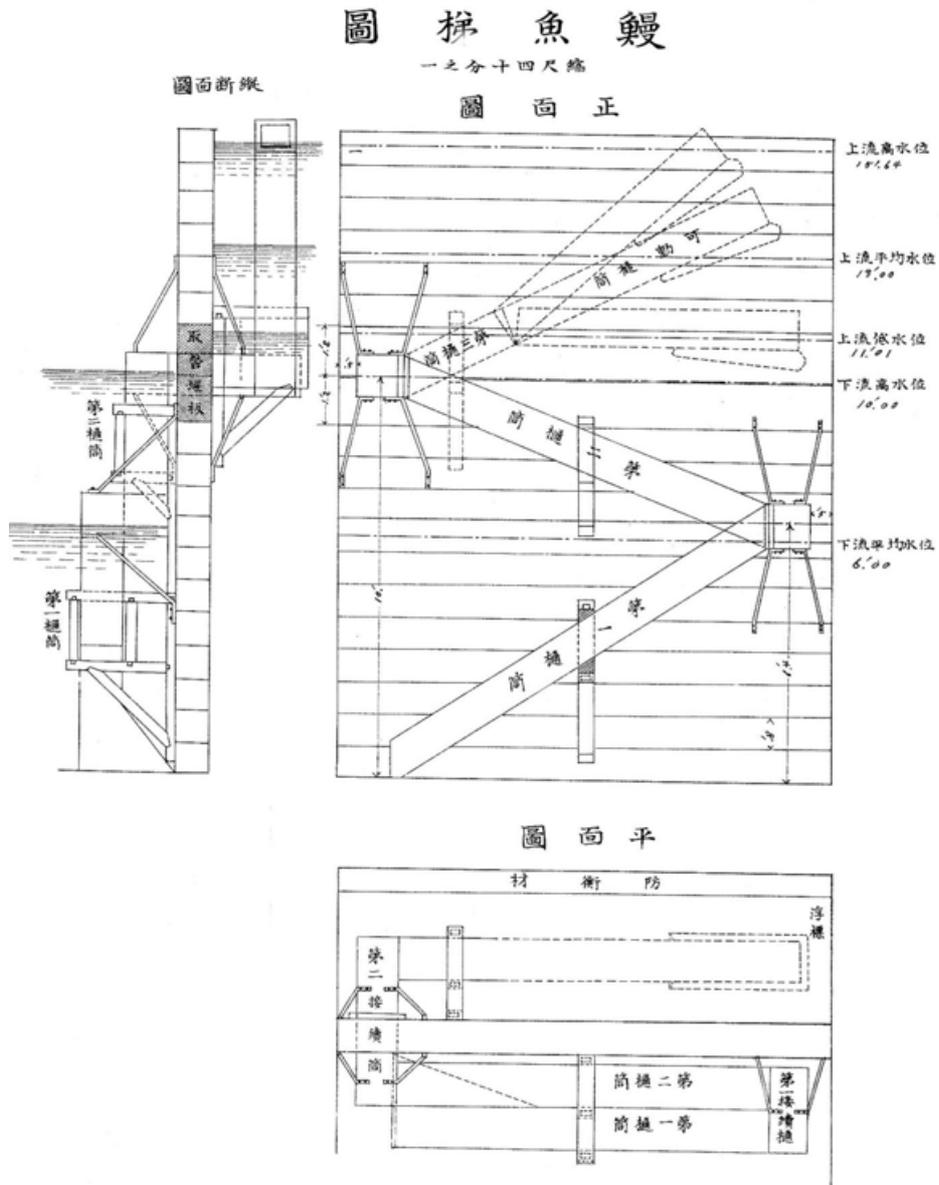
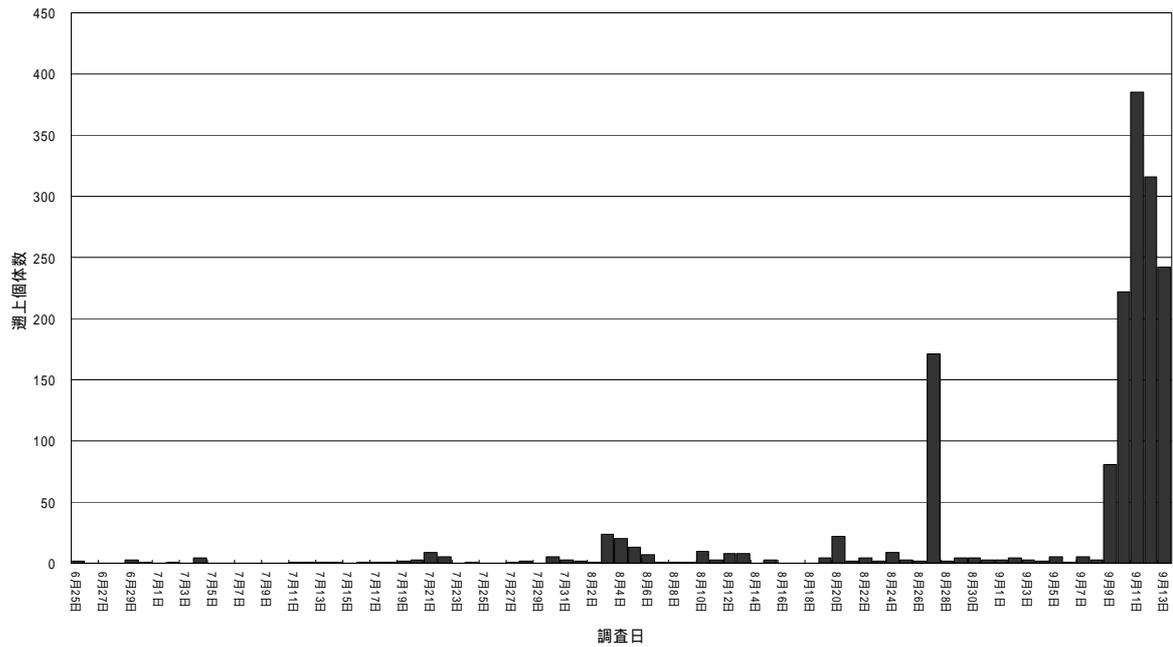


写真 2.3-6 ウナギ用魚道設置状況 (左：上流左岸から撮影、右：下流左岸から撮影) 4)

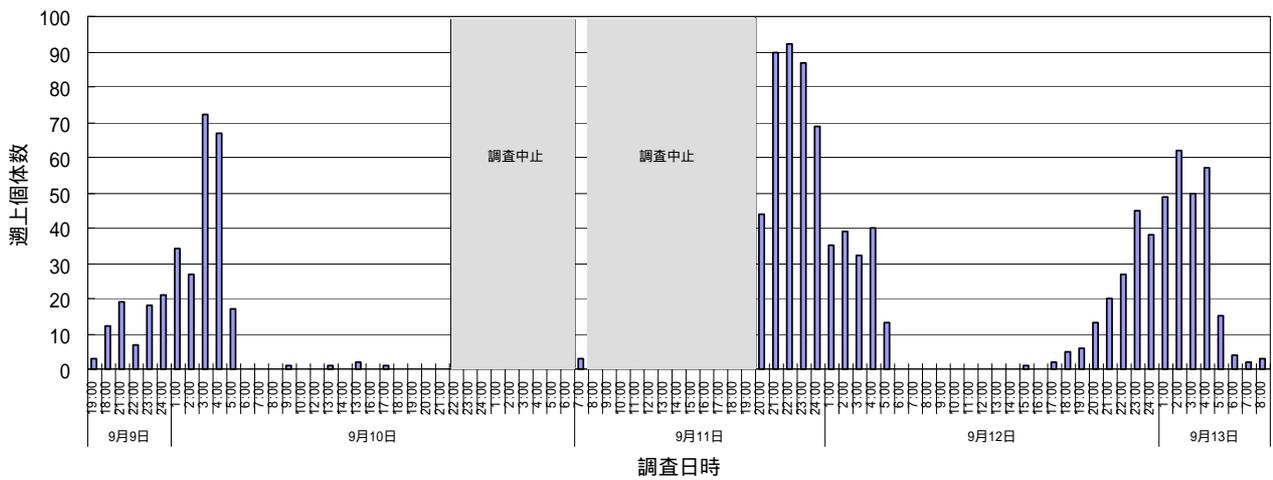


出典) 木暮忠・橘栄三郎 鰻魚梯架設試験 水産講習所試験報告 第8巻 (大正2年3月 農商務省水産講習所)

図 2.3-4 南郷洗堰ウナギ用魚道の構造 4)



経日変化 (6月25日 ~ 9月13日)



経時変化 (9月9日 19時 ~ 9月13日 8時) 網掛は調査未実施  
 資料) 木暮忠・橘栄三郎 鰻魚梯架設試験 水産講習所試験報告 第8巻  
 (大正2年3月 農商務省水産講習所) を元に作成

図 2.3-5 ウナギ遡上調査結果<sup>4)</sup>

(2) 瀬田川洗堰

瀬田川洗堰(図 2.3-6)は、角落による開閉に 48 時間がかかる旧洗堰に替わり、その下流 120 mの地点に建設された。速い開閉操作によって洪水時、淀川に対する洪水調節機能を強化するとともに、琵琶湖湖岸の浸水被害を軽くすることを目的に、昭和 38 年(1963 年)に建設された銅製 2 段式のローラーゲートにより 30 分で開閉できる近代的な堰である。

新瀬田川洗堰は、図 2.3-7 に示すゲート操作を行っている。魚道は設置されておらず、通常のゲート操作(越流、全閉、ドン付)は落差が大きく剥離流となるため、魚類等が遡上するのは困難である。全開時は流量が大きい、落差がなくなるため魚類の遡上は可能と考えられる。

勢多川漁協へのヒアリングによれば、ゲート全開時にはハクレン、コクレンが飛び跳ねて遡上するのがみられるという。

表 2.3-8 瀬田川洗堰の諸元

項目	内容
落差	6.11m
全経間	133.0m
経間数	10 門
堰止水深	6.114m



写真 2.3-7 瀬田川洗堰概観

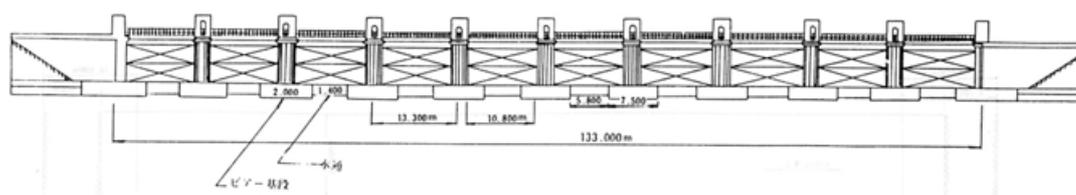
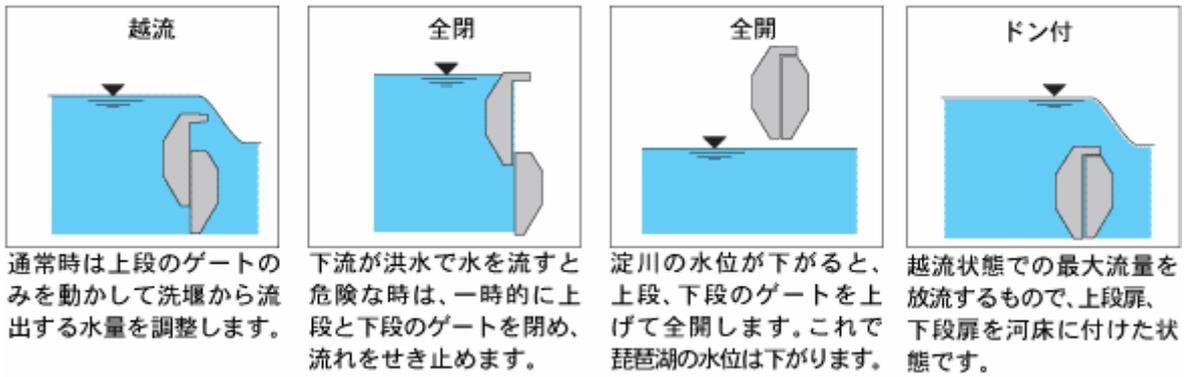


図 2.3-6 瀬田川洗堰下流面図<sup>2)</sup>

## ゲート操作断面図



出典) 琵琶湖河川事務所ホームページ [http://www.biwako.ws/works/arai/arai\\_b1.html](http://www.biwako.ws/works/arai/arai_b1.html)

図 2.3-7 瀬田川洗堰ゲート操作<sup>21)</sup>

## 2.4 河川改修の変遷

明治時代には淀川の最下流は大川、中津川、神崎川の三つに分かれていたが、明治43年(1910年)に洪水対策として新淀川(延長約16km)が放水路として開削された。また、淀川の三川合流部付近では、明治36年(1903年)に宇治川を淀町の北から南に付替え、桂川との合流点を下流に下げた(図2.4-1)。

巨椋池は、山城盆地のほぼ中央に位置し、古くは桂川、木津川、宇治川の三川が合流する場所に形成された一大遊水地帯(写真2.4-1)であった。干拓前の巨椋池は南部の大半は久世郡に、北部の一部は京都市伏見区に属し、周囲16km、水域面積794haであった。

明治40年に竣工した淀川第一期改修工事により、宇治川とは一条の排水路と繋がるのみで絶縁された状態となり、独立の池沼となり水の循環が途絶えてしまった。このため、池の水は薄緑褐色を呈してきわめて濁り、漁獲はだんだん減るとともに自然の美観も失われ、マラリアの発生も深刻であったことから、干拓を行い、水害を防除し、水田化する計画が持ち上がった。工事は昭和8年(1933年)に開始し、昭和16年(1941年)に終了し、新田628haの造成が終了した(図2.4-2)。

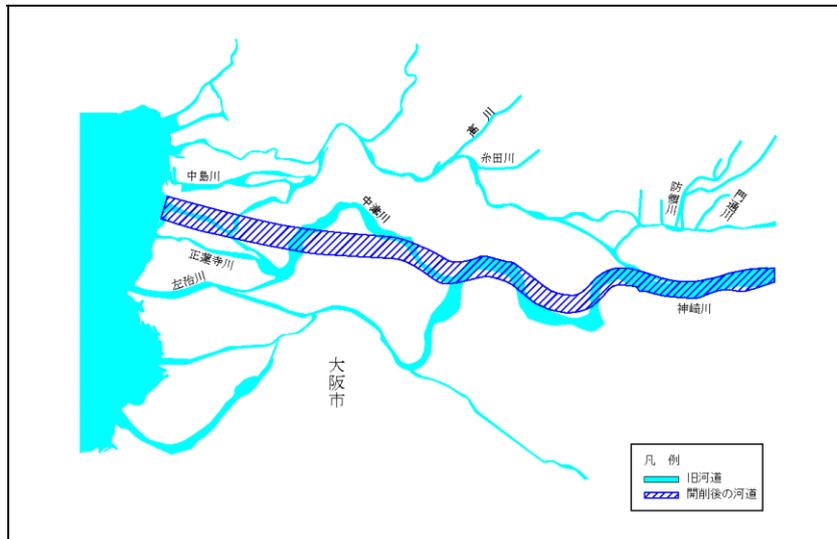


図2.4-1(1) 新淀川放水路 開削状況(最下流)

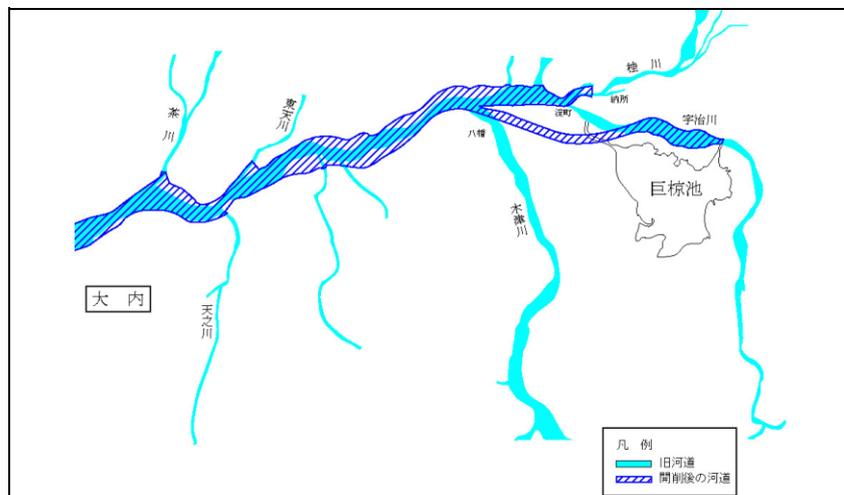
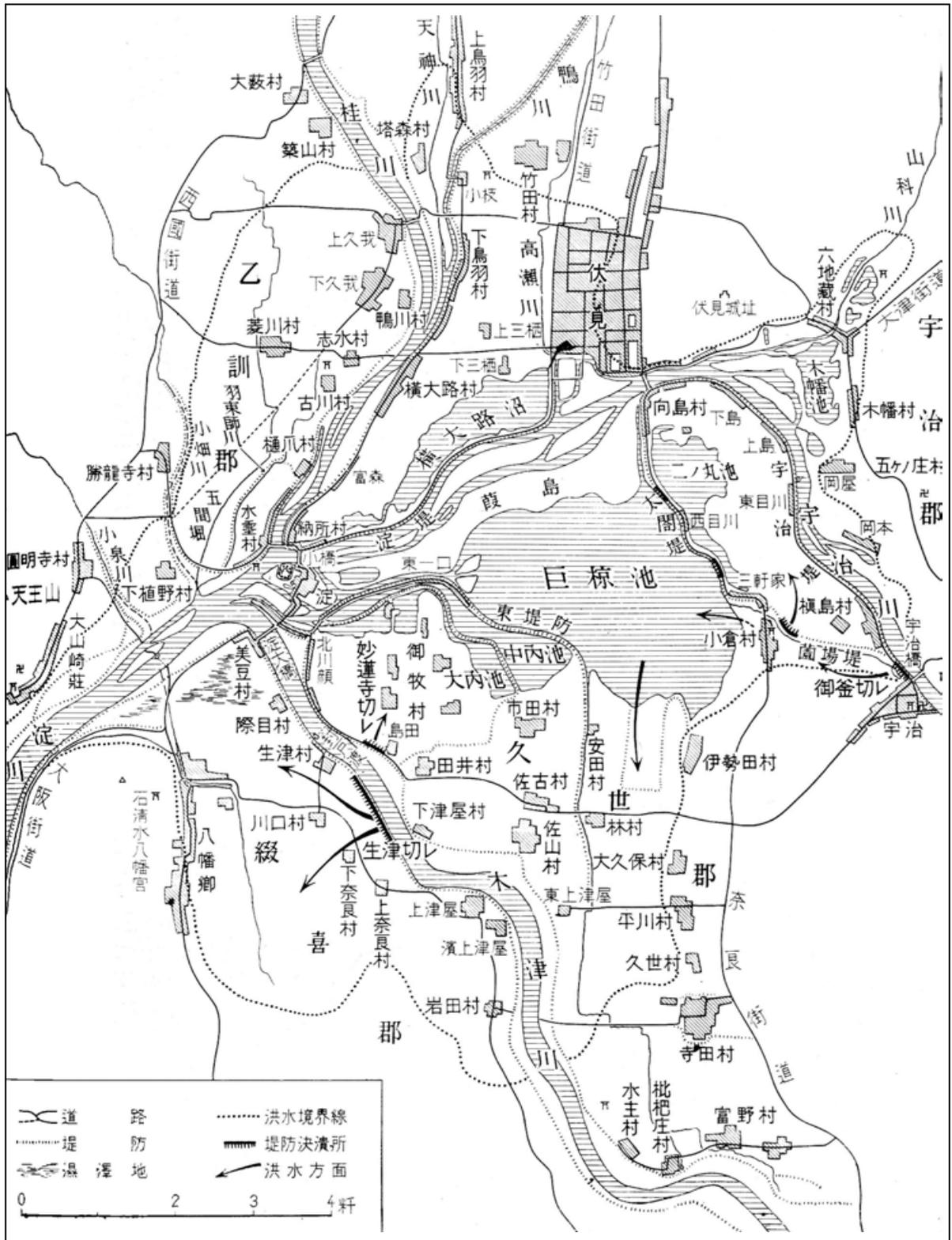
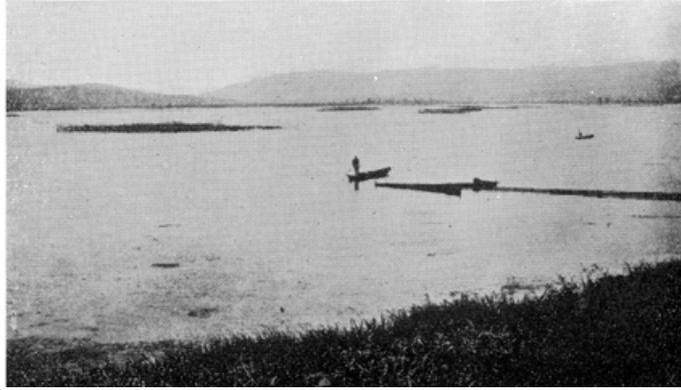


図2.4-1(2) 新淀川放水路 開削状況(三川合流部付近)



出典) 巨椋池干拓史 (巨椋池土地改良区 昭和 37 年 (1962 年))

图 2.4-2 巨椋池氾濫図 (宇治川付替工事以降)<sup>22)</sup>



出典) 巨椋池干拓誌 (巨椋池土地改良区 昭和 37 年 (1962 年))

写真 2.4-1 干拓前の巨椋池<sup>22)</sup>

## 参考文献

- 1) 建設省近畿地方建設局 (2001) 第 1 回淀川水系流域委員会「淀川水系の概要について」
- 2) 建設省近畿地方建設局 (1974) 淀川百年史
- 3) 鹿島建設(株)ホームページ <http://www.kajima.co.jp/prof/overview/16-4htm>
- 4) 木暮忠・橋英三郎 (1912) 鰻魚梯架設試験 . 水産講習所試験報告 8(5):211-228. 農商務省水産講習所
- 5) 紀平肇 (1979) 淀川のアユ . 淡水魚第 5 巻第 1 号 . (財)淡水魚保護協会
- 6) 京都府 滋賀県 (1982) 土地分類基本調査 「京都東北部・京都東南部・水口」
- 7) 波戸岡清峰 (1994) 琵琶湖の固有種と種分化, 大阪市立自然史博物館第 21 回特別展「琵琶湖 - おいたちと生物 - 」
- 8) 那須孝悌・樽野博幸 (1991) 琵琶湖・淀川水系のおいたち, 大阪市立自然史博物館第 18 回特別展「淀川の自然」
- 9) 建設省近畿地方建設局 (1990) 淀川水系河川環境管理計画 (平成 2 年 3 月)
- 10) 今森洋輔 (2002) 「琵琶湖の魚」
- 11) 財団法人琵琶湖・淀川水質機構ホームページ <http://www.byg.or.jp/kankyo/k.02.html>
- 12) 淀川河川事務所ホームページ <http://www.kkr.mlit.go.jp/yodogawa/data/05.html>
- 13) 建設省河川局 「水質年表 1~39」
- 14) 国土地理院発行の 2 万 5 千分の 1 地形図 (宇治)
- 15) 関西電力株式会社 パンフレット「宇治発電所」
- 16) 関西電力株式会社 資料「宇治発電所水路銃弾図」
- 17) 財団法人 河川環境管理財団 (1996) 淀川大堰遡上魚類検討業務 報告書
- 18) 友田淑郎 (1991) びわ湖の魚類 . 滋賀県自然誌総合学術調査報告 . (財) 滋賀県自然保護財団
- 19) 志津川水力発電所 (1956) 志津川発電所一覧表
- 20) 柳本斗夫 (1913) 滋賀県に於ける鮎の区分について . 水産研究誌 8:334-31
- 21) 琵琶湖河川事務所ホームページ [http://www.biwako.ws/works/arai/arai\\_b1.html](http://www.biwako.ws/works/arai/arai_b1.html)
- 22) 巨椋池土地改良区 (1962) 巨椋池干拓誌

### 第 3 章 河川横断工作物による魚類等の生息状況の変化

魚類等の生息環境の変化については、水質の悪化や、河川改修による生息環境の悪化等の様々な要因が考えられるが、河川横断工作物は魚類等の遡上・降下を直接分断し、河川の縦断的な連続性を阻害する影響の要因となる。このため、本章では、瀬田川、宇治川、淀川本川に設置された河川横断工作物の年代、構造、魚道の有無を把握するとともに、横断工作物を設置した前後の魚類等の生息状況を把握した。

この両者を対比して整理し、河川横断工作物による魚類等の遡上・降下に与えた影響を把握した。

琵琶湖・淀川水系では、これまでに琵琶湖下流河川にある瀬田川、宇治川、淀川河口の3地点において大規模な河川横断工作物が建設・改修されてきた。これらの構造物の詳細については、既に「第2章」においてまとめたが、魚道の有無に着目すると、次のとおりの変遷となる。

- 淀川河口に建設された長柄起伏堰には、すべての魚種を対象とした物ではないが、魚道が設置されていた。
- 宇治川に建設された大峯ダムには、魚道が設置されていた。これに対し、天ヶ瀬ダムには魚道はない。
- 南郷洗堰には、ウナギを対象とした魚道があったが現在の瀬田川洗堰に魚道はない。

これらの事実を考えると、淀川水系における魚類等の遡上・降下においては、大峯ダムから天ヶ瀬ダムへの変化が最も大きな影響を及ぼしていることが予想される。

したがって、本章においては、次の期間を区分して魚類等の生息状況の変化について整理し、魚道河川横断工作物が魚類等の生息に及ぼす影響を把握した。

- ① 江戸時代・明治時代（大峯ダム建設前：河川横断工作物が存在していない、淀川水系本来の状況）
- ② 大正時代～昭和初期（大峯ダム建設後：ダムの建設により、魚類等の遡上・降下に影響があったと考えられるが、魚道は設置されていた状況）
- ③ 現在（天ヶ瀬ダム建設後：ダムにより、水系の上下流が分断された状況）

### 3.1 江戸期・明治時代（大峯ダム建設前）の魚類等の生息状況

琵琶湖・淀川に、人工の横断工作物がないこの時代の詳細な情報を得るには、当時の生活していた住民の記憶が望ましい。しかしながら、大峯ダムの完成は大正13年（1924年）であり、すでに80年が経過しているため、大峯ダム建設前の当時を知る古老を探し出すことはできなかった。

このため、当時の状況は、古文書、文献、古地図などの資料をもとに推定する方法をとった。

#### 3.1.1 琵琶湖・宇治川の生息魚類等

淀川・宇治川・瀬田川に横断工作物がなかった江戸時代の琵琶湖における生息魚類を、文献調査で整理した。当時の資料に記載されている魚類は、表3.1-1～表3.1-2に示すとおりである。

記載されている魚類の中には、アユやウナギといった回遊魚が含まれている。アユについては、湖産の2タイプ（小鮎・大鮎）について記載があるが、海産のアユについては特に記されていない（図3.1-1）。

ウナギについても記載があるが、その生態から海から琵琶湖まで遡上してきたと考えられる。また、江戸時代に発行された「淡海魚譜」<sup>おうみぎよふ</sup>には、琵琶湖で海水魚のボラが見られたとの記載があり、1813年（文化10年）に湖南で漁師の網に大ボラが掛かったという。これらのことから、当時は魚類の遡上の障害となる落差等はなく、海（大阪湾）から琵琶湖まで遡上が可能であったと考えられる。<sup>1)</sup>

また、大津市（1981）によると、瀬田川では江戸時代からウナギ漁が行われており、鰻築と呼ばれる網を、急流につないだ2艘の船の間に固定して、秋ごろに川を下ってくるウナギを漁獲していた。川を下るウナギがいたことから、江戸時代にはウナギは海と瀬田川の間を遡上・降下していたことがわかる。<sup>2)</sup>（ウナギは淡水で産卵せず、マリアナ海域で産卵することが知られている）また、「宇治田原町史」（宇治田原町1988年（昭和63年））によると、宇治川・田原川は古来から汲鮎漁が盛んで、明治時代には毎年春から秋までおびたしい鮎その他の魚が上下したという。<sup>3)</sup>

さらに、滋賀県水産試験場（1914）によると、「ます」について以下のような記載がある。<sup>4)</sup>

『本湖産ノますハ海ニ下ルコトナク終生湖中ニテ生育ス。海ヨリ遡上スル本来ノますハ勢多川ニ入ルモノハ極メテ稀ナルカ如ク古老ノ言ニ聞クモ、従来勢多川筋ニテ漁獲シタルコトナク片影ヲ認メタルモノ亦少ナシト云フ。』

なお、上記の記述にある『湖産ノます』はビワマス、『海ヨリ遡上スル本来ノます』はサツキマスであると考えられる。このことから、大正以前にはサツキマスが瀬田川まで遡上するのは、非常に稀なことであったことがわかる。

表 3.1-1 琵琶湖における生息魚類（大峯ダム建設以前）

回遊魚等の分類		主な魚類
純淡水魚		スナヤツメ、コイ、フナ類、タナゴ類、カネヒラ、ヤリタナゴ、イタセンバラ、アブラボテ、イチモンジタナゴ、ハス、オイカワ、カワムツ類、アブラハヤ、ウグイ、モツゴ、タモロコ、ゼゼラ、カマツカ、ニゴイ、アユモドキ、シマドジョウ、ホトケドジョウ、ギギ、ナマズ、アカザ、ギバチ（△◆）、イワナ、アマゴ、マス類、メダカ、ハリヨ、カジカ、ハゼ類、ドンコ、カワアナゴ（◆） (33種：タナゴ類、ハゼ類を除いた数)
	琵琶湖・淀川水系固有種	ワタカ、ヒガイ類、スゴモロコ、ホンモロコ、イサザ（5種）
	外来種	サケ、ヒメマス、ニジマス、カワマス、ワカサギ（5種）
降河回遊魚		ウナギ(1種)
両側回遊魚	両側回遊型	アユ（▲）（1種）
	河川・湖沼型	アユ(1種)
海水魚		ボラ、マハゼ（△）（2種）

注1) △：「琵琶湖水産調査報告」によると田中茂穂氏の説では生息しないとされた。

注2) ▲：海産かは不明である。

注3) ◆：琵琶湖には生息しない可能性がある。

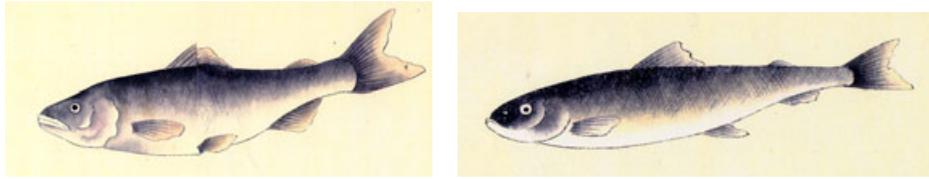
注4) 魚類の回遊魚等の分類は、「川と海を回遊する淡水魚 一生活史と進化一」（1996年（平成8年）後藤晃、塚本勝巳、前川光司）に従った。

資料) 表は、次の文献を元に作成した。

「湖中産物図説」（安政元年（1854年）<sup>5)</sup>、「湖魚考」（文化3年（1806年）<sup>6)</sup>、「淡海魚譜」（不明）<sup>1)</sup>

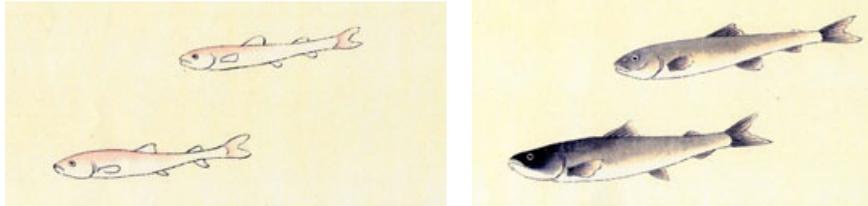
「琵琶湖漁具図説」（明治43年（1910年）<sup>7)</sup>、「琵琶湖水産誌」（明治44年（1911年）<sup>8)</sup>、

「琵琶湖水産調査報告」（大正3年（1914年）<sup>4)</sup>



香魚 カズラス

(オオアユとおもわれる) (香魚のうち越冬する個体)



氷魚 コアヒ

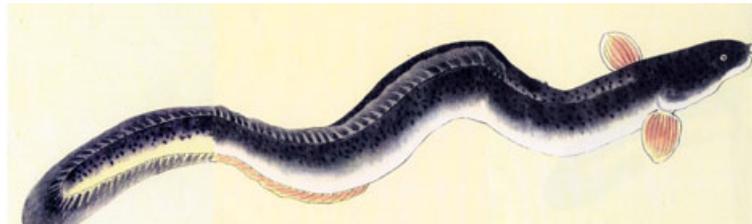
(アユの稚魚) (コアユとおもわれる)



ウナギ



カニクヒ



ゴマウナギ

資料：湖中産物図證(藤居 重啓 編 安政元年 (1854年))

図 3.1-1 江戸時代に描かれたアユとウナギ<sup>5)</sup>

表 3.1-2 琵琶湖の生息魚類（大峯ダム建設以前）

資料			江戸時代			明治時代		大正時代
			①	②	③	④	⑤	⑥
ヤツメウナギ	スナヤツメ	純淡水魚	●	●	●		●	●
ウナギ	ウナギ	降下回遊魚	●	●	●	●	●	●
コイ	コイ	純淡水魚	●	●	●	●	●	●
	フナ類		●	●	●	●	●	●
	タナゴ類		●		●			
	カネヒラ							●
	ヤリタナゴ							●
	イタセンパラ							●
	アブラボテ							●
	イチモンジタナゴ							●
	ワタカ		●	●	●	●	●	●
	ハス		●	●	●	●	●	●
	オイカワ		●	●				●
	カワムツ類		●	●	●		●	●
	アブラハヤ		●	●	●			●
	ウグイ		●	●	●	●	●	●
	モツゴ							●
	ヒガイ類		●		●	●	●	●
	モロコ類		●	●	●	●	●	
	スゴモロコ							●
	ホンモロコ							●
	タモロコ							●
ゼゼラ						●		
カマツカ	●	●	●		●	●		
ニゴイ	●	●	●		●	●		
ドジョウ	アユモドキ		●	●	●		●	
	ドジョウ類		●	●	●		●	
	ホトケドジョウ						●	
ギギ	ギギ			●		●		
	ギバチ						△◆	
ナマズ	ナマズ類		●	●	●	●	●	
アカザ	アカザ		●		●		●	
キュウリウオ	ワカサギ	外来種					◇	
アユ	アユ	両側回遊魚	●	●	●	●	●	
サケ	イワナ	純淡水魚	●	●	●		●	
	アマゴ		●	●	●		●	
	マス類	—	●	●	●	●	●	
	サケ	外来種					◇	
	ヒメマス						◇	
ニジマス						◇		
カワマス						◇		
メダカ	メダカ	純淡水魚	●	●	●		●	
トゲウオ	ハリヨ		●	●		●	●	
カジカ	カジカ		●	●		●		
ボラ	ボラ	海水魚			●			
ハゼ	イサザ	純淡水魚	●	●	●	●	●	
	ハゼ類	—	●	●	●	●	●	
	ドンコ	純淡水魚				●	●	
	カワアナゴ						◆	
	マハゼ	海水魚					△	

文献：①湖中産物図説 安政元年（1854年）<sup>5)</sup> ②湖魚考 文化3年（1806年）<sup>6)</sup>  
 ③淡海魚譜（江戸時代 詳細不明）<sup>1)</sup> ④琵琶湖漁具図説 明治43年（1910年）<sup>7)</sup>  
 ⑤琵琶湖水産誌 明治44年（1911年）<sup>8)</sup> ⑥琵琶湖水産調査報告 大正3年（1914年）<sup>4)</sup>

注1) △：「琵琶湖水産調査報告」によると田中茂穂氏の説では生息しないとされた。

◇：明治42年以降移入された種。

◆：琵琶湖に生息しない可能性がある。

注2) 魚類の回遊魚等の分類は、「川と海を回遊する淡水魚 ―生活史と進化―」（1996年（平成8年）後藤晃、塚本勝巳、前川光司）に従った。

### 3.1.2 琵琶湖から淀川河口（大阪湾）の河川生態系の縦断的な連続性

天ヶ瀬ダムにおいて、今後魚類等の遡上・降下を考える場合、淀川水系（大阪湾～琵琶湖）が本来どのような状況であったかが、極めて重要である。琵琶湖が固有種を持つに至った要因として、琵琶湖の下流河川に、大きな滝のような自然地形により分断されていたと考える説もある。

しかしながら、古文書・文献・古地図などを調査した結果、江戸期・明治時代以前には、ウナギ、ボラ等の回遊魚・海水魚が琵琶湖に生息していたとの文献が確認された。また、大峯ダムが建設される以前（江戸時代～明治時代）の宇治川の状況について、収集した文献調査では、魚類等の遡上を阻害するような大規模な滝の存在を示す証拠は確認できず、さまざまな収集資料から、最も急流とされた区間にも大きな落差はなかったと考えられた。

これらのことから、琵琶湖と淀川河口の間には魚類等の移動を阻害するような落差等はなく、魚類等は琵琶湖と大阪湾の間の河川を遡上・降下していたと考えられる。

#### (1) 地形・地質の特性による上下流分断の可能性

「第2章」で説明したように、京都の東山から醍醐山地及び宇治・天ヶ瀬周辺は丹波層群（中・古生代）に属し、泥質岩（頁岩・粘板岩）、チャート、砂岩を主体とする地層を主体とする。泥質岩は粘板岩が多く、葉理面が発達する。チャートは連続しているものと、泥質岩や砂岩中にブロック状に入っているものがある。

天ヶ瀬ダム貯水池内は泥質岩が主体であるが、河川横断方向にチャート、砂岩が分布する（第2章 図2.1-5参照）。これらは泥質岩より硬いことから、流水の侵食作用により弱い方の泥質岩が洗掘され、落差が生じる可能性はある。このような河道の地形は、現在の志津川でも見ることができるが、落差の規模は1m程度未満である。活断層の活動によって滝が形成される可能性があるが、最近活動した可能性の高い断層は指摘されていない。<sup>9)</sup>

天ヶ瀬ダムの貯水池付近は、醍醐山地の南部に形成された峡谷内にある。峡谷は大きく二つあり、その一つは醍醐山地の南東端、立木山と妙見山の間約1kmの鹿跳峡谷である。もう一つは、津市外畑から宇治市まで続く宇治川ラインの峡谷で、急峻な谷壁に挟まれた先行谷<sup>1)</sup>が屈曲して続いており（図3.1-4）、活断層によって形成されたような地形は見当たらない。<sup>11)</sup>

したがって、地質の境界面で落差ができていた可能性はあるが、魚類等の遡上・降下を妨げるような規模の大きなものが生じる可能性は小さいと考えられる。

#### (2) 伊能図による河川地形の描写（図3.1-5）

伊能忠敬が中心となって江戸時代後期に製作した「大日本沿海輿地図」（大図 第133号 山城河内 摂津）には、江戸時代の京都周辺の様子が描かれている。<sup>12)</sup>

淀川から琵琶湖までの河川も描かれているが、宇治川に滝等の大きな落差の地形は描かれていない。

#### (3) 江戸時代の絵図（図3.1-6）

江戸時代に描かれた宇治川の絵図によると、宇治川にはいくつもの滝が描かれている。<sup>13)</sup>しかし、

---

1 先行谷：地殻変動が行われた後も以前の流路をそのまま保って流れている河谷のこと。

滝が描かれた場所は現在も貯水池により水没しておらず当時と大きく変わっていないと推察されるが、滝が描かれた塔の島の上流や米かしは、現在該当地点は急流ではあるが滝はないことから、絵図独特の急流の比喩表現であることが考えられる。

#### (4) 宇治川両岸一覽(図 3.1-7)

「宇治川両岸一覽」の絵図には、江戸時代の宇治川が流れの非常に速い急流であった様子が描かれている<sup>14)</sup>。しかし、落差のある滝は描かれていない。また、アユを漁獲している(図 3.1-6 (1/3)) ことから、当時はアユが多く遡上していたことが分かる。

#### (5) 京都府久世郡写真帖(図 3.1-8)

「京都府久世郡写真帖」によると、明治時代には宇治橋より約 2km 上流に「天ヶ瀬の瀧」と呼ばれる 3~20m (数十尺) の落差の滝があった<sup>15)</sup>。これは、宇治川の清湍に向って懸かっていたとあることから、宇治川本流ではなく、宇治川に注ぐ支流にあったと推察される。

#### (6) 宇治川の舟下りの記載

明治時代の宇治川の舟下りについての当時(明治 44 年(1911 年))の新聞記事によると、舟で下ることが難しい区間(文章から推察すると天狗岩から二軒茶屋に該当するのは大峯ダムより下流を含む 1km と推察される)があったとの記載がある<sup>16)</sup>。

しかし、有識者へのヒアリングや残っている写真の検討によると、この区間は急流であったが、滝のような大きな落差はなかったと考えられる。

### 宇治川河下りの様子（大阪朝日新聞 明治44年（1911年）10月1日）

海内屈しの瀬の多い瀬多川の激流に此の三日から通船が浮かんで石山から宇治への乗客を送迎するやふになつたのは山水を楽しまんとする人々にとって近頃耳寄りな快報である。

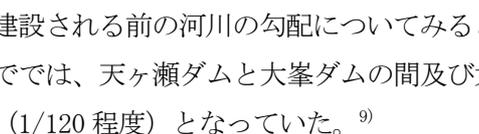
週廻七十三里の太湖に注がるる大小八百八川の水量が合して瀬多の一流となっていることであり且両岸には深山相迫り居れば急流奔湍風景絶佳近畿稀に見るの壯観である。

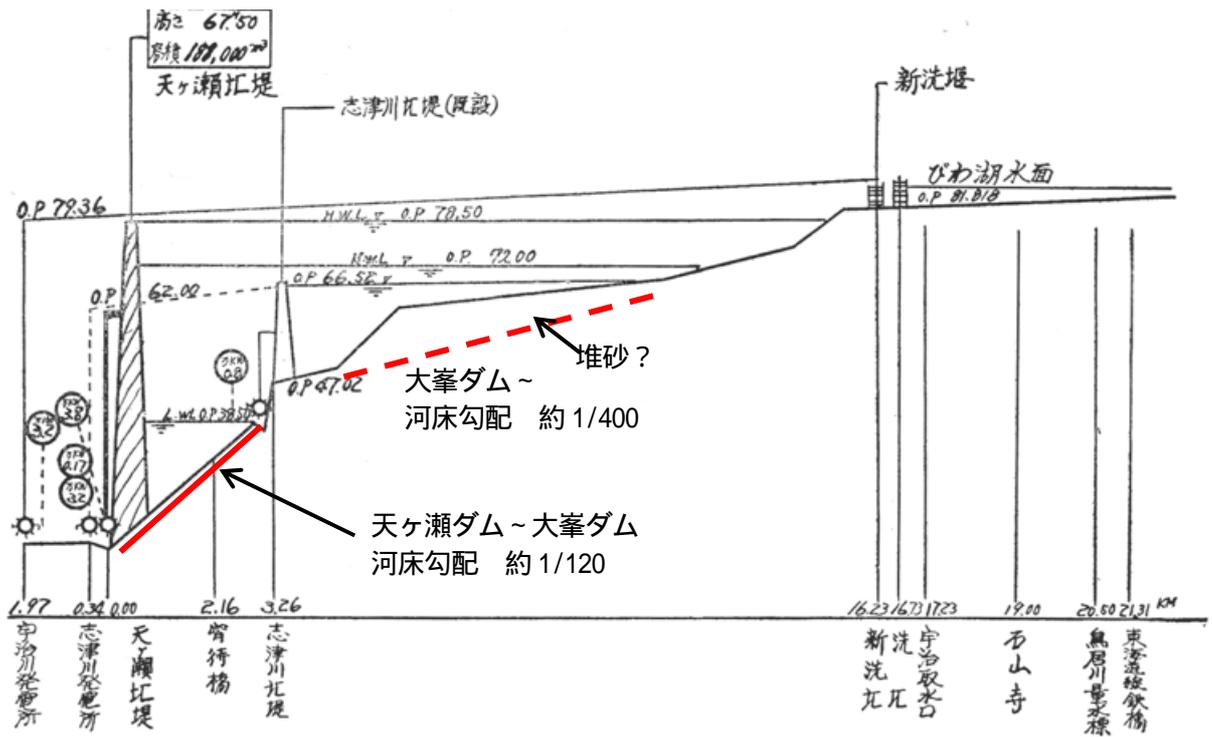
近時宇治川電気景色會社が右岸に沿うて坦々たる新道を開き軌道を布いて材料運搬に供しているが、其土運車（とろつく）に乗って射る矢の如くに押されて行く疾さも亦頗る愉快で今春貴衆両院の治水會委員の諸氏も此接待に与つて非常に喜んだものだ。

而も水上を走することはヨリ一層愉快であるにきまつている、其の水上の通船は数年前から計画があつて幾多の岩石を破砕し通船の便を開いたもののまだ天狗岩（※）から二軒茶屋まで七八丁が間は到底通船し難いので其の間だけ上陸を乞ひ、二軒茶屋から再び乗船のこととして来る三日から開業することになつた、発船は南郷洗堰の下流立木観音下、鹿飛び、八丁坂に寄港して宇治に着き、八丁坂までは特に発船するが宇治まで至るのは当分午前十時午後十一時の二回、一艘は十人乗りで貸切は前日中に申込みを要する、船賃一人一円は随分高い、里程は五里余時間は歩行の分も合せて二時間足らず。石山、宇治がともに名代の遊覽地であり、其の領地を壯快無比の通船を以て連絡することであるから、前進甚だ有望ではあるが、今分では度数が余りに少ないので折角の希望者を失望せしめる場合が多からう。

※ 有識者へのヒアリングによれば、「天狗岩」は大峯ダム下流にあり、別名「不動岩」と呼ばれていたとのことであつた。

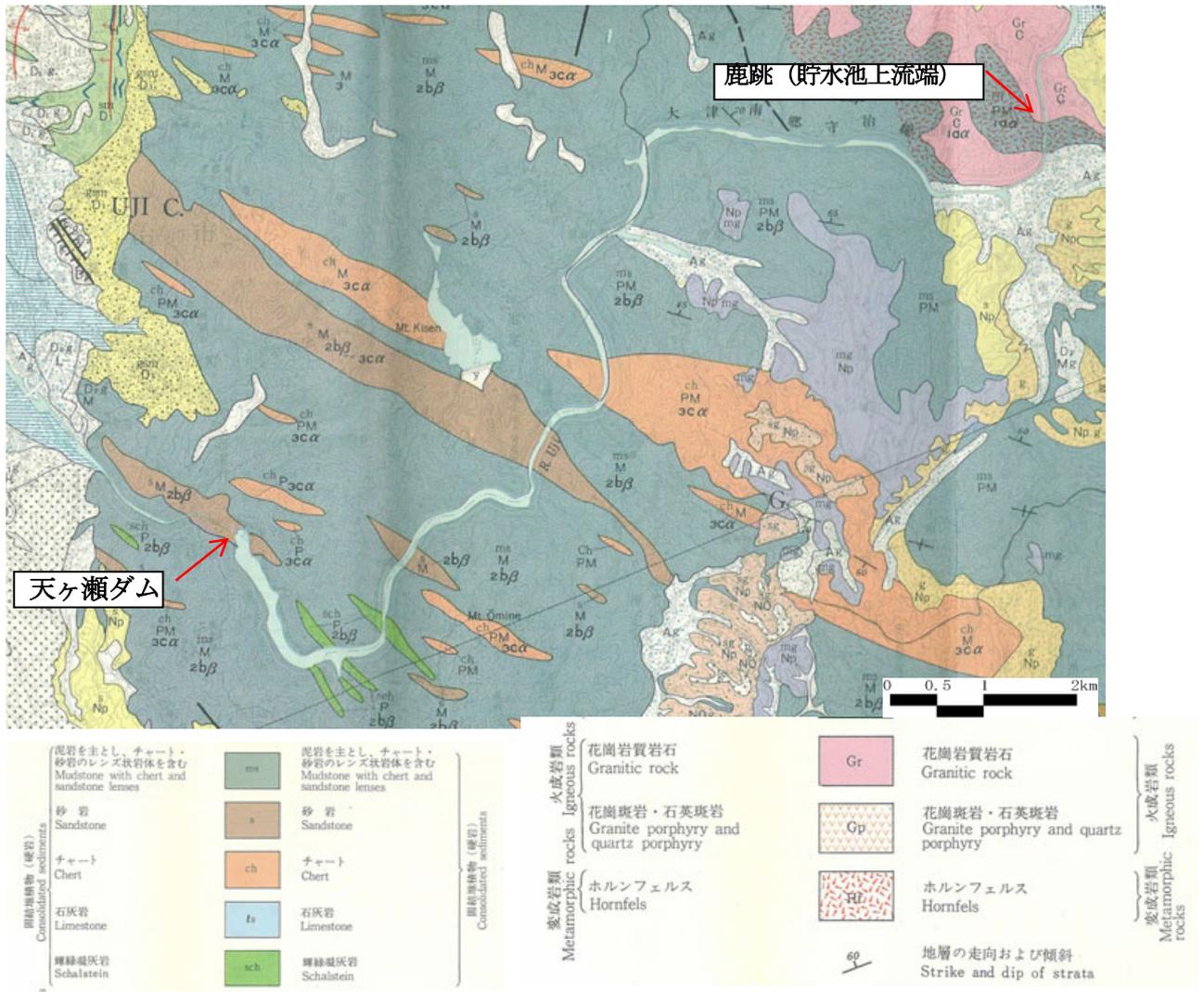
#### (7) 宇治川～瀬田川の河川勾配

天ヶ瀬ダムが建設される前の河川の勾配についてみると、図3.1-2に示すとおり、天ヶ瀬ダムから琵琶湖まででは、天ヶ瀬ダムと大峯ダムの間及び大峰ダムの水没区間の一部が、もっとも急な河川勾配（1/120程度）となっていた。<sup>9)</sup>



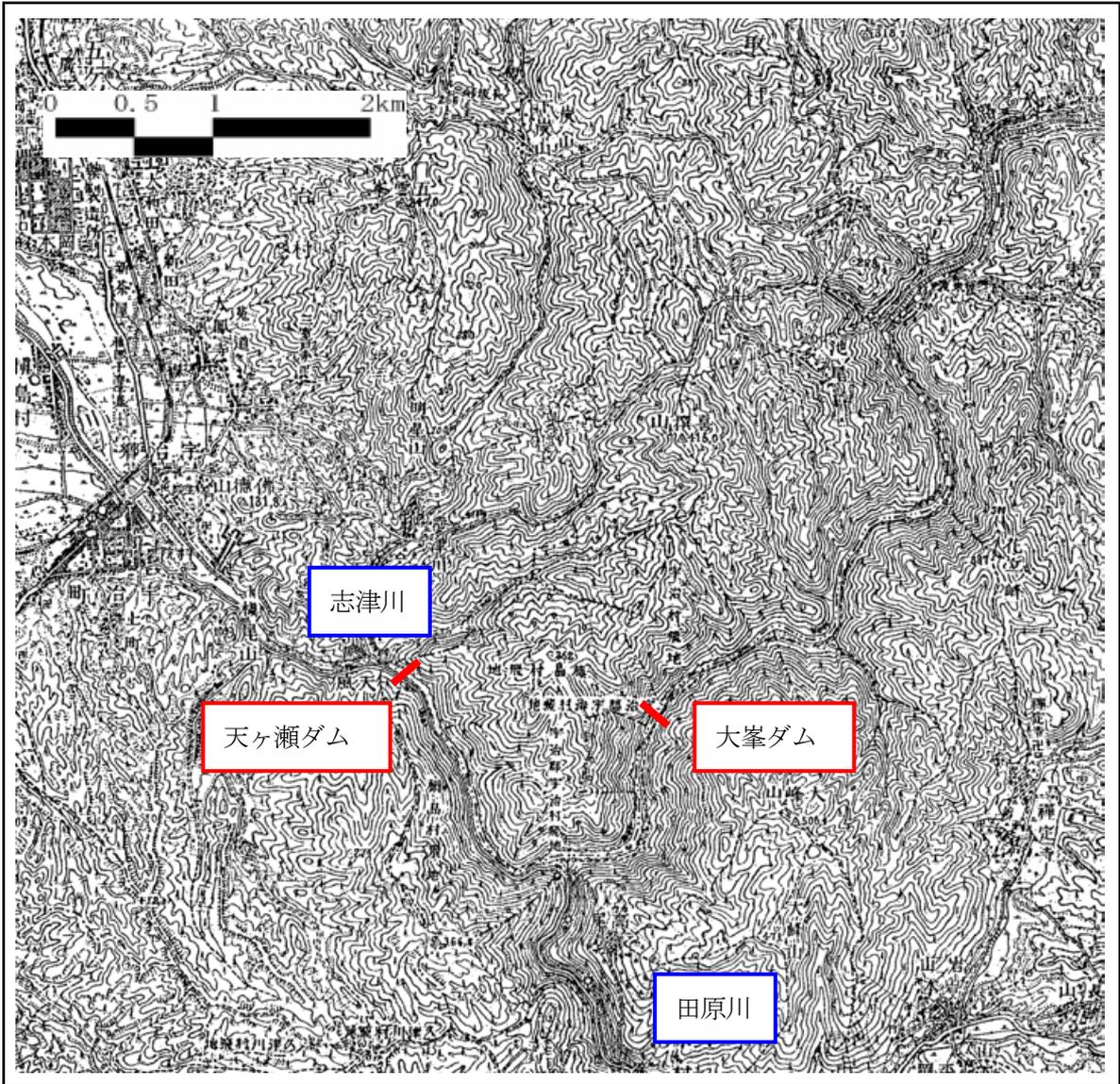
資料「淀川—その治水と利水—」(建設省監修 1957年(昭和32年))  
 ※大峯ダム湛水区間は堆砂後の河川勾配を示している可能性がある。

図 3.1-2 天ヶ瀬ダム建設前の宇治川の勾配<sup>9)</sup>



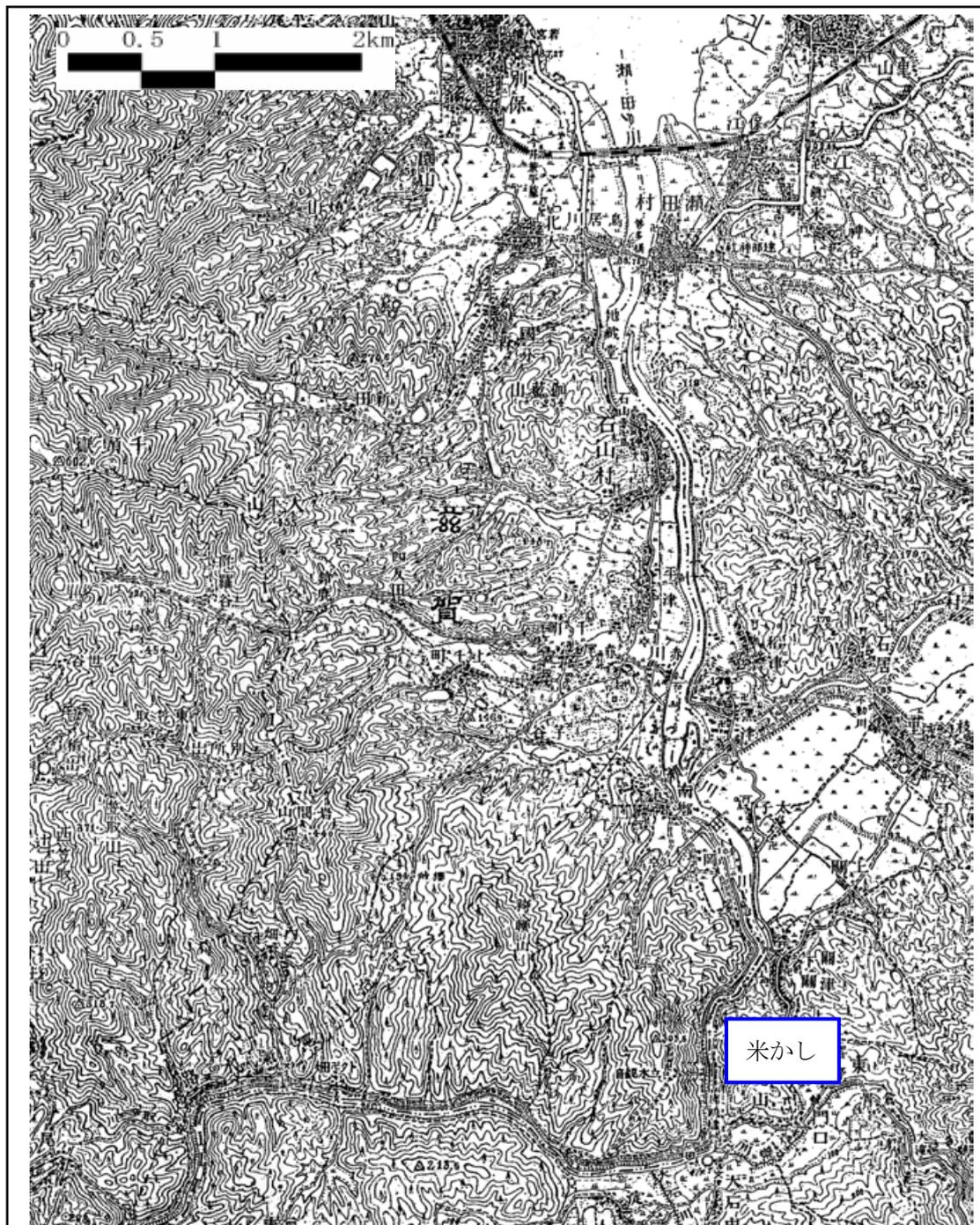
出典)「土地分類基本調査 京都東北部・京都東南部・水口」(昭和57年(1982年))

図3.1-3 天ヶ瀬ダム貯水池周辺の平面地質図<sup>10)</sup>



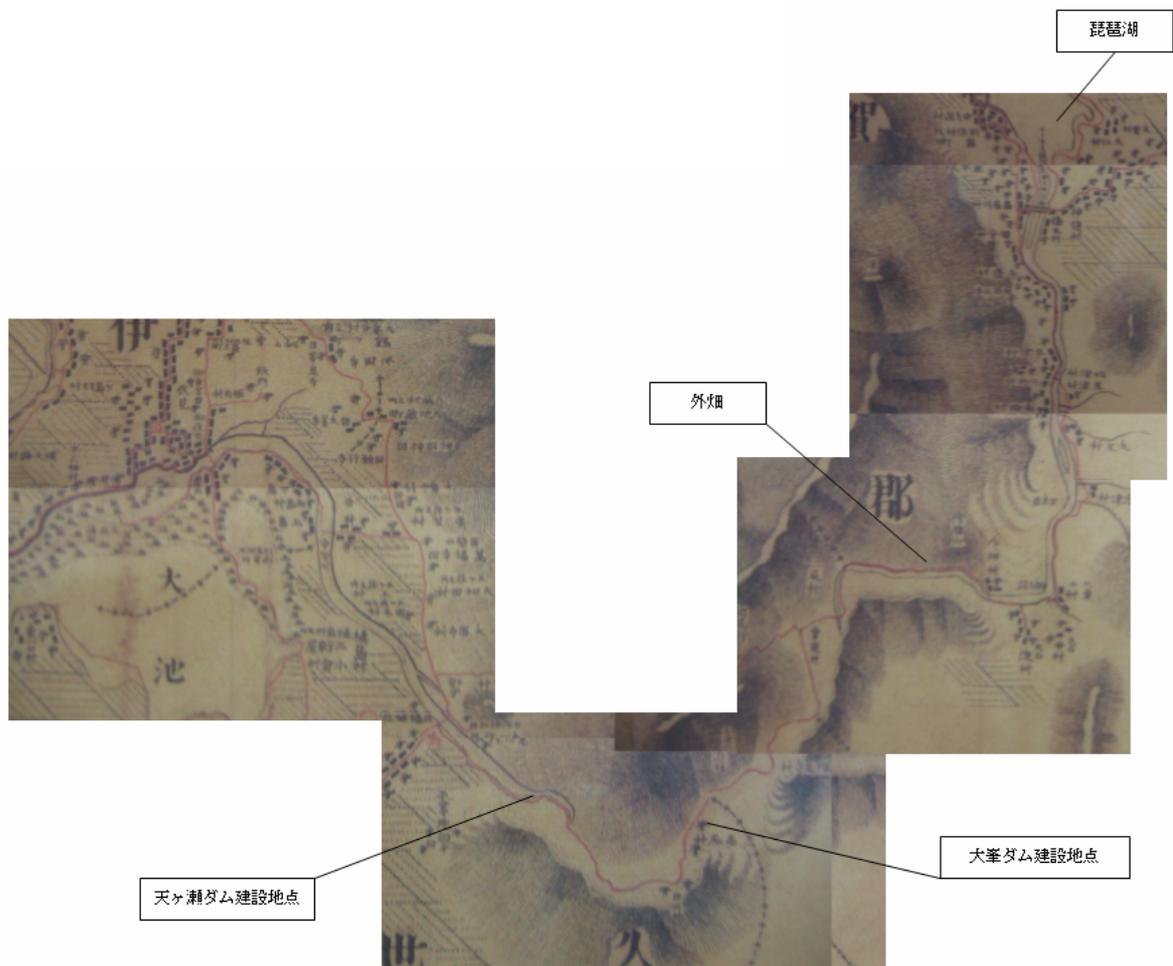
資料：5万分の1地形図京都東南部（大日本帝国陸地測量部 1914年(大正3年)）

図 3.1-4(1) 宇治川周辺の地形の状況（大正3年（1914年））<sup>11)</sup>



資料：5万分の1地形図京都東南部（大日本帝国陸地測量部 1914年(大正3年)）

図3.1-4(2) 宇治川周辺の地形の状況（大正3年（1914年））<sup>11)</sup>



所蔵：海上保安庁海洋情報部

図 3.1-5 伊能図に記載されている宇治川周辺の地形<sup>12)</sup>

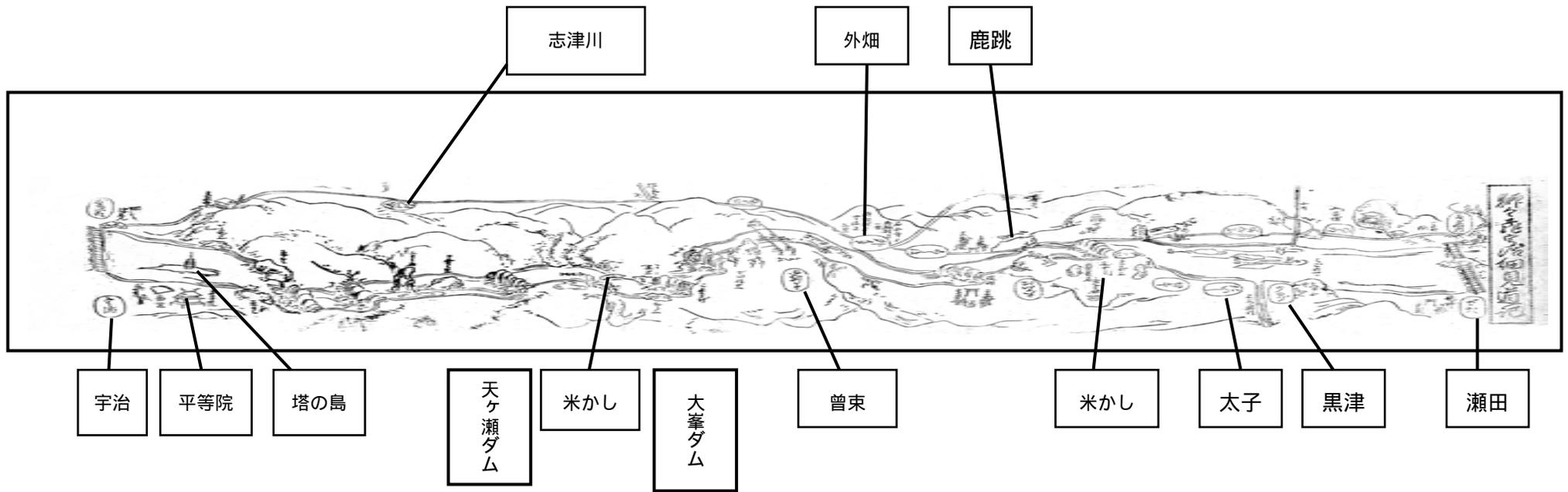
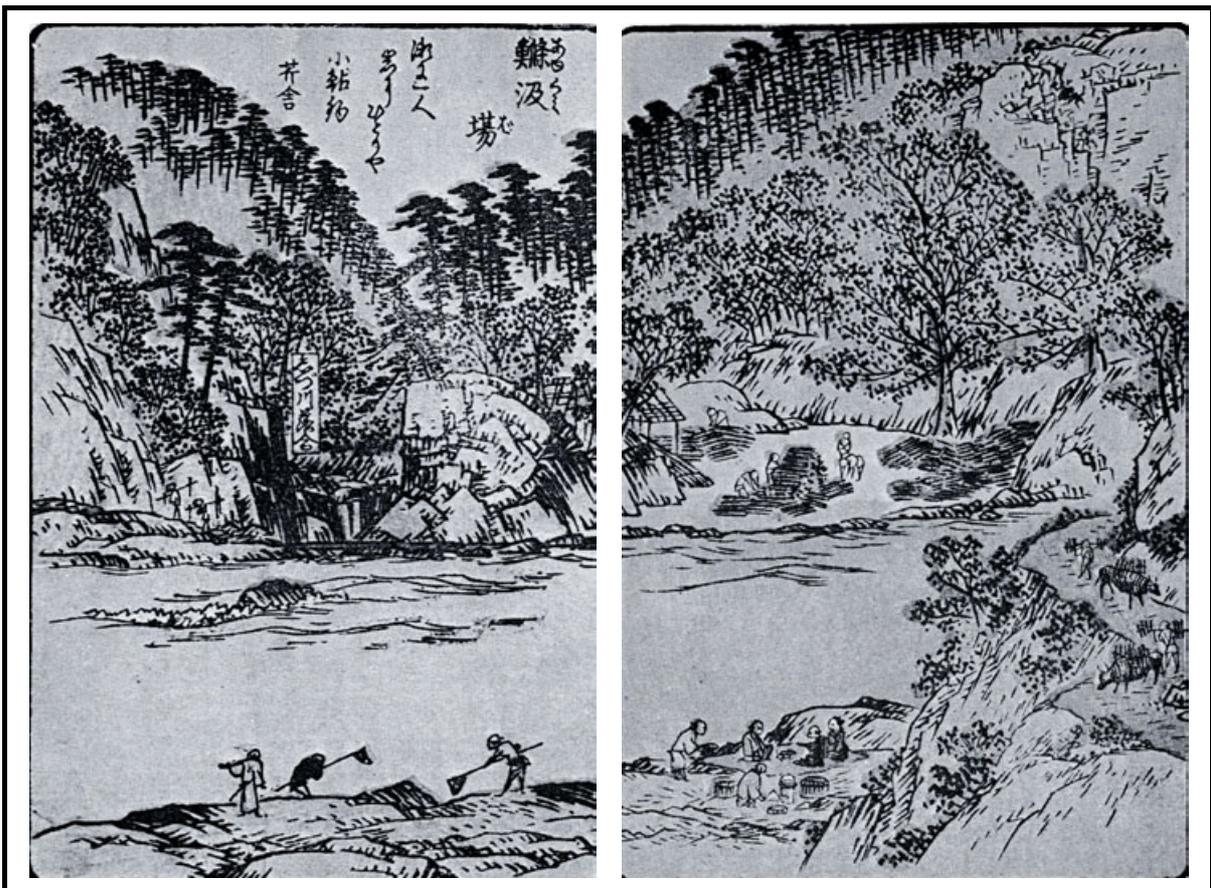


図 3.1-6 江戸時代に描かれた宇治川の様子<sup>13)</sup>



### 鮎汲場

静川の渡し場から 218m上流（現在の天ヶ瀬ダム直下の様子）にある場所で、晩春の頃に早瀬を上る若鮎を汲み上げて直ちに酒の肴として宴楽に興じたという。左絵の中央部に志津川が流入していることから、天ヶ瀬ダム周辺の様子を描いたものと考えられる。

タモ網によって、遡上するアユを捕獲している様子が描かれている。

### 【原文】

静川のわたし場より、二町ばかり川上にあり。晩春の頃は遊客こゝに來りて、巖の肩にならび、早瀬をのぼる若鮎を汲上げ、直に鱠として酒肴に用ひ、終日宴樂して興に乗ず。所謂一奇なり。〔侍中群要〕に、山城国宇治の御網代より、日毎に鮎を進る、となん書り。今は絶て此事なし。

資料) 宇治川兩岸一覽(暁 晴翁 著/松川 半山 画 文久3年 (1863年))

図 3.1-7 江戸時代の宇治川の様子 (1/3)<sup>14)</sup>



## 米 浙

鮎汲場の上流に米浙<sup>こめかし</sup>と呼ばれる場所があった(図3.1-6参照)。地名は、急流は岩にあたり、白波が起こって、その光景が米の洗い浙<sup>かす</sup>に似ていることに由来している。

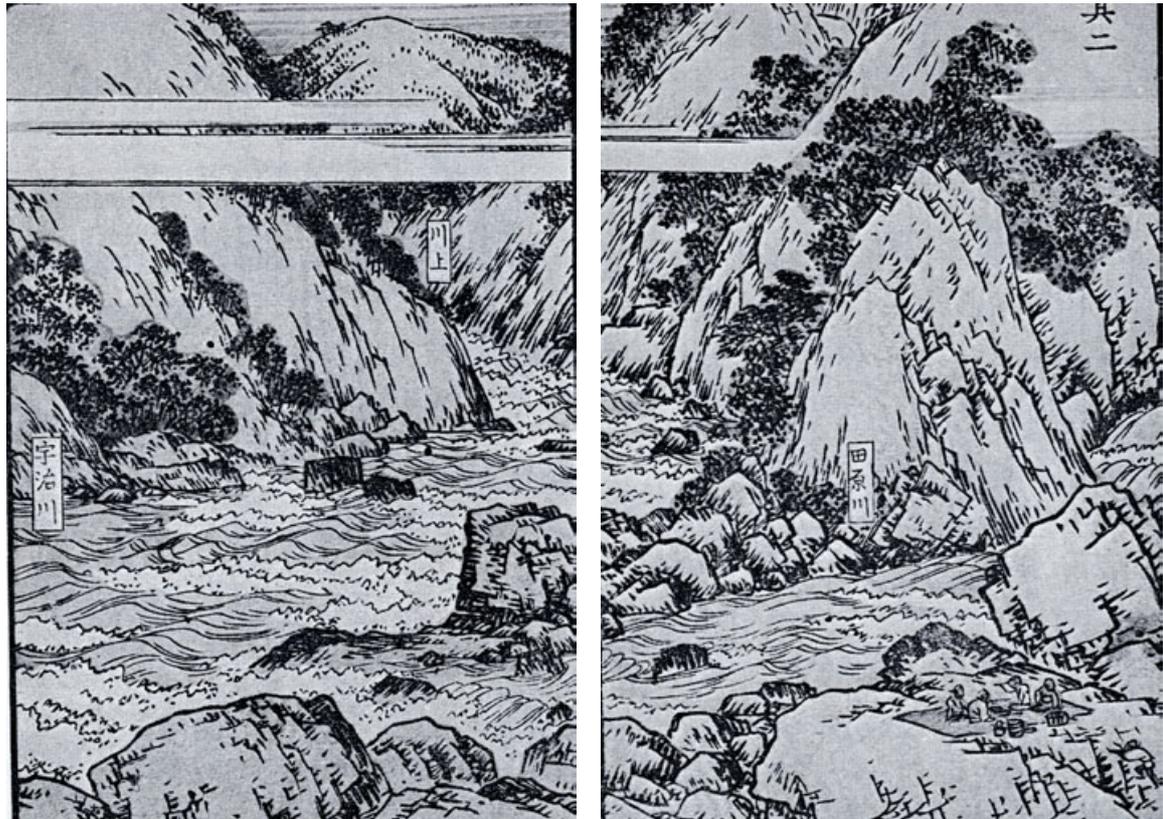
川岸は切り立っており、巨岩が並んでいる。水の流れが非常に速い急流であることが分かる。

### 【原文】

鮎くみ場の上にある。急流巖にあたり、白波漲りおこって、其光景あたかも米をあらひ浙がごとし。此所を下の米かしといふ。

資料) 宇治川兩岸一覽(暁晴翁 著/松川 半山 画 文久3年(1863年))

図3.1-7 江戸時代の宇治川の様子(2/3)<sup>14)</sup>



### 田原川

田原川と宇治川の合流部が描かれている。

いずれの河川も両岸は切り立っており、巨岩が点在している。白波が立っている様子が描かれており、流れが非常に速いことが分かる。

#### 【原文】

静川のわたし場より凡十町ばかりにあり。水源、田原郷の山中より出て、郷口、荒木、高尾を経て宇治川に会流す。此流、宇治川に入ところを、土人出合といふ。往来に土橋ありて、下には巖石岨ち、その風景いわんかたなし。此橋の下にをりて、石上に茶を煮、瓢を傾けて遊宴し、山水の奇観をたのしむ人多し。

資料) 宇治川兩岸一覽(暁 晴翁 著/松川 半山 画 文久3年(1863年))

図 3.1-7 江戸時代の宇治川の様子 (3/3)<sup>14)</sup>



## 米 浙

図3.1-6に描かれている場所と同じ場所と考えられる。

両岸は急峻な崖となっており、川岸は岩で構成されている。河川の中央では白波がたっており、流れが非常に速いことが分かる。

### 【原文】

宇治川の上流に至れば怪巖多く、碧水碎け白波漲り飛沫雪の如し、其状恰米を洗ひ白水を放流するに似たり、故に之を米浙と稱す。現今此處より遊船を出すあり、奔流急湍目も眩むばかりなり、孟夏暑避くるに最も好適の勝地とす。

資料) 京都府久世郡写真帖

図3.1-8 明治時代の宇治川の様子 (1/3)<sup>15)</sup>



### 天ヶ瀬の瀧

宇治橋より上流約2kmの所にあった。鬱蒼とした林の中にあったようで、3~20m(数十尺)程度の落差があった。天ヶ瀬ダムの下流左岸に該当規模の滝があり宇治川に流下している。水量が少なく、宇治川の清湍に向って懸かっていたとあることも現在の滝と合致する。したがって、この滝は宇治川本流にはなかったと考えられる。宇治川の支流にあったと考えられる。

#### 【原文】

宇治橋より上流約拾八町の所にあり、斷巖奇石の間、櫻楓鬱蒼として、晝尚闇き所、數十尺の斷崖より簌々として宇治川の清湍に向て懸り、所謂飛流直下銀河の晴天より落つるの想あらしむ。

資料) 京都府久世郡写真帖

図 3.1-8 明治時代の宇治川の様子 (2/3)<sup>15)</sup>



### 宇治の河狩

宇治川は、アユ、コイ、ウナギ、ヒガイ、テナガエビ等を産し、交通機関の発達により、汽車、電車によって遠近より遊漁に訪れるものが多かった。宇治橋の上流で、小船から釣り糸をたれている。

#### 【原文】

宇治川は鮎、鯉、鰻、鯉、手長海老等を産す、就中鮎は、美味を以て賞せらる。近時交通機関の発達し、汽車、電車、の便のあるを以て、遠近より來り、遊漁するもの多く、或は舟に依り、或は陸に依りて、釣りを垂れ、網を投ずるあり。盛夏宇治の川狩に半日の清遊を試むも亦興趣深かるべし。

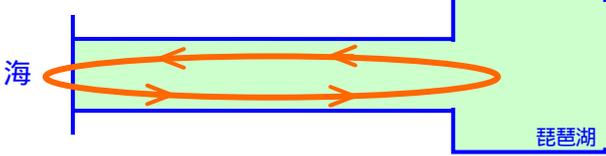
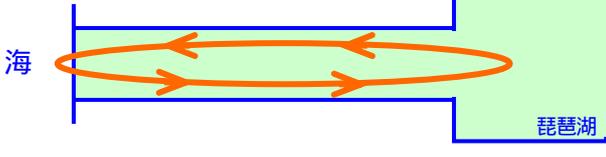
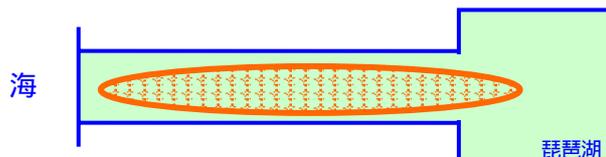
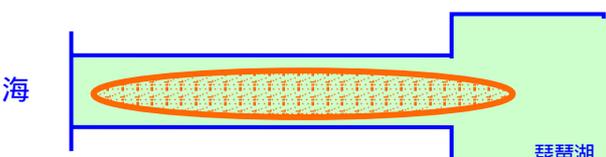
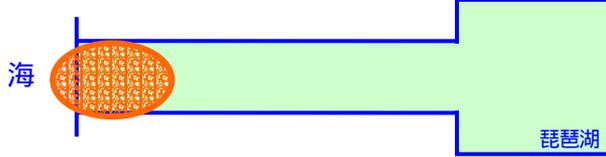
資料) 京都府久世郡写真帖

図 3.1-8 明治時代の宇治川の様子 (3/3)<sup>15)</sup>

### 3.1.3 琵琶湖から淀川河口（大阪湾）の河川生態系の縦断的な連続性

江戸期・明治時代以前の魚類等の遡上・降下の状況を表3.1-3に示す。江戸期・明治時代以前には、ウナギ、ボラ等の回遊魚・海水魚が琵琶湖に生息していたとの文献がある。また、大峯ダムが建設される以前（江戸時代～明治時代）の宇治川の状況について、文献調査では、魚類等の遡上を阻害するような滝の存在を示す証拠は確認できなかった。これらのことから、天ヶ瀬ダム建設前には、琵琶湖と淀川河口の間には魚類等の移動を阻害するような落差等はなく、魚類等は琵琶湖と大阪湾の間を遡上・降下していたと考えられる。

表 3.1-3 大正～昭和初期の魚類等の遡上・降下の概要

江戸時代～明治時代 (大峯ダム建設前)	魚 種
 <p>海域と琵琶湖の間を遡上・降下</p> <p>遡上： 降下：</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ウナギ</li> <li>・アユ (海産)</li> <li>・サツキマス (大峯ダムの魚道の遡上は困難)</li> <li>・モクズガニ (天ヶ瀬ダム建設後、一部は琵琶湖まで遡上)</li> </ul>
 <p>海域と琵琶湖の間を遡上・降下</p> <p>遡上： 降下：</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トウヨシノボリ</li> <li>・イシガイ類 (ヨシノボリ類等の魚類に幼生が付着して移動)</li> </ul>
 <p>淀川、宇治川、瀬田川に生息</p> <p>遡上： 降下：</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コイ、オイカワ、カネヒラ等の純淡水魚</li> <li>・テナガエビ等の淡水性甲殻類</li> <li>・ボラ (大峯ダムの魚道の遡上は困難)</li> </ul>
 <p>淀川、宇治川、瀬田川に生息</p> <p>遡上： 降下：</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・イボカワニナ、セタシジミ等の琵琶湖産貝類</li> </ul>
 <p>海域、汽水域に生息</p> <p>遡上：- 降下：-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カライワシ、サツパ、コノシロ、スズキ等の海水魚、周縁性魚類</li> <li>・クロベンケイガニ、アカテガニ等その他の海水性甲殻類</li> <li>・イシマキガイ、タマキビガイ等その他の海水性貝類</li> </ul>

凡例) ◎：遡上可能    —：天ヶ瀬ダム地点では本来遡上・降下しない  
 ※大峯ダム、天ヶ瀬ダム以外の横断工作物については、便宜上図中に示さなかった

### 3.2 大正～昭和（大峯ダム建設後）の魚類等の生息状況

この時代は、大峯ダムの建設によって、魚類等の遡上・降下に対してある程度の影響があったと考えられるが、魚道が設置されていたため、完全には上下流が分断されていなかったと推定される。

今後、天ヶ瀬ダムの対策を考える場合、ひとつの指標となる可能性がある重要な時代であると考え、宇治川（大峯ダムの下流）で漁業を行っていた有識者へのヒアリングの実施や、当時の記録の収集を行い、現在（天ヶ瀬ダム建設後）との変化をできるだけ多く把握するよう努めた。

#### 3.2.1 琵琶湖・宇治川の生息魚類

天ヶ瀬ダム建設前（大峯ダム建設後）の宇治川における魚類の生息状況を把握するため、ヒアリングで得た情報をもとに整理した天ヶ瀬ダム建設以前の生息魚類等は、表3.2-1に示すとおりである。

当時の宇治川には、「一日に素掛けで700尾が捕獲された」とのことから、アユが非常に多く生息していたと考えられる。遡上・降下が確認されていたことから、海産のアユであると考えられる。また、6月下旬～8月中旬にはウナギの遡上も当時は非常に多く確認されていた。志津川発電所の放流口で降下する成体のウナギも確認されていることから、海で産卵するウナギの生態を考慮すると大峯ダムよりも上流へ遡上が可能であったと考えられる。その他に、モクズガニやスズキ、ボラの遡上も確認されていた。

表3.2-1 天ヶ瀬ダム建設前（大峯ダム建設後）の宇治川の生息魚類  
（有識者へのヒアリング結果）

生息魚類	生息状況
スナヤツメ	・3～4月に確認された。
ウナギ	6月下旬～8月中旬にビリウナギ（稚ウナギ）が大量に遡上して、大峯ダムの堤体を上っていた。 多いときには、一晩で80kg以上のビリウナギが捕獲された。 ビリウナギの遡上は夜が多かった。 ・11月に志津川発電所から落ちウナギと呼ばれる腕くらいの太さのウナギが流れてきた。タービンで傷ついているものもいた。
ソウギョ	・最大で約24kgの個体を捕獲したことがある。
アユモドキ	・非常に多く生息していた。
ピワコオオナマズ	・最大で約13kgの個体を捕獲したことがある。
ナマズ	・非常に多く生息していた。
アユ	非常に多く、ひとつの淵に数百匹が生息しており、縄張りを持たず浅瀬で藻を食べていた。 3～4月に上ってきた約10cmのアユが毛ばりで釣れた。 多いときには素掛けで、1日700匹が捕獲された。 ・産卵のため降下するアユを捕獲する落ちアユ漁も行われていた。
ピワマス	・多くはなかった。体長は約40cmであった。
スズキ	・大峯ダム直下まで遡上していた。
ボラ	・大峯ダム直下まで遡上していたが、特に漁獲の対象ではなかった。
ハゼ類	・4、5種おり、色のきれいな種類もいた。
モクズガニ	・遡上しており、田原川に多かった。
その他の生息魚類等	コイ、ゲンゴロウブナ、ギンブナ、オオキンブナ、タナゴ類、ワタカ、オイカワ、カワムツ、アブラハヤ、ヒガイ、カマツカ、ニゴイ、タイワンドジョウ <sup>注1)</sup> 、ドジョウ類、ギギ、アカザ、ドンコ、テナガエビ

注1) カムルチーの可能性もある。

近畿地方建設局によって実施された調査によると、昭和 33 年（1958 年）に宇治川のアユの生息数は 286,000 尾（食跡から推定）であった。また、放流用の稚ウナギが年間 2,000～3,500kg 漁獲されていたことが報告されている（表 3.2-2）。<sup>17)</sup>

宇治田原町史には、天ヶ瀬ダム建設前には宇治川でアユやウナギの漁が行われていたことが記載されている。この記述によれば、4、5 月に遡上するアユ、9 月に降下するアユが漁獲されていることから、海産アユが遡上していたと考えられる（表 3.2-3）。<sup>3)</sup>

天ヶ瀬ダム建設前（大峯ダム建設後）の瀬田川・琵琶湖における魚類の生息状況は、瀬田漁業協同組合の漁獲記録によると、当時の瀬田川では、回遊魚としてはウナギが捕獲されていた。その他には、コイやフナ等の淡水魚が捕獲されていた（表 3.2-4）。<sup>18)</sup>

表 3.2-2 天ヶ瀬ダム建設前のアユ・ウナギの生息状況（近畿地方建設局 調査結果）<sup>17)</sup>

生息魚類	生息状況
アユ	生息数（昭和 33 年（1958 年））：286,000 尾（宇治川） （食跡から推定） 2,000 尾（志津川） 10,500 尾（田原川） 推定天然遡上：約 150 万尾（宇治川・志津川・田原川） 放流数（昭和 32 年（1957 年））：70,000 尾（宇治川・志津川・田原川） 産卵場：宇治川本流では塔の島付近、瀬田川のは南郷付近
ウナギ	稚ウナギ漁：大峯ダム・志津川合流点で 6～7 月に行われ、年間 2～3,000kg の漁獲 やな漁業：瀬田川で行われ、1 やなで年間約 2,000kg 程度の漁獲

資料）天ヶ瀬ダム建設にともなう漁業補償のための生物調査報告（近畿地方建設局天ヶ瀬ダム工事事務所（昭和 36 年（1961 年））

表 3.2-3 宇治川（宇治田原町）の天ヶ瀬ダム建設前の川漁について<sup>3)</sup>

項目	内容
時期	4 月から 9 月中旬まで。4・5 月の上り鮎は小鮎で味ももうひとつであった。6・7・8 月が最盛期で、9 月は落鮎期であった。
魚の種類	アユが主であり、ウナギがそれに次いだ。ギギやヒツ（ニゴイのことか）も取れた。
漁獲量	アユは多い日には千尾もとれた。大きいアユは 110g もあった。多いときにはアユが流水中を黒くなって上っていた。
漁法	汲鮎（網を受けてとる方法）がもっともよくとれた。 その他に、アユ掛け（4～5m の竹竿で、糸に五段から八段の掛け針をつけて引っ掛ける）、友釣り、打ち網等が行われていた。

資料）宇治田原町史（宇治田原町 昭和 63 年（1988 年））

表 3.2-4 天ヶ瀬ダム建設前（大峯ダム建設後）の瀬田川の生息魚類<sup>18)</sup>

タイプ	漁獲されていた魚類
回遊魚	ウナギ
淡水魚	コイ、フナ、ボテ、ワタカ、ハス、ハエ <sup>注1)</sup> 、ウグイ、ヒガイ、ツカ、モコロ、ギギ、ナマズ
外来種	タイワンドジョウ

資料)「昭和二十七年一月起 魚介類統計簿」(瀬田漁業協同組合)

注1) オイカワ、カワムツ類を表していると考えられる。

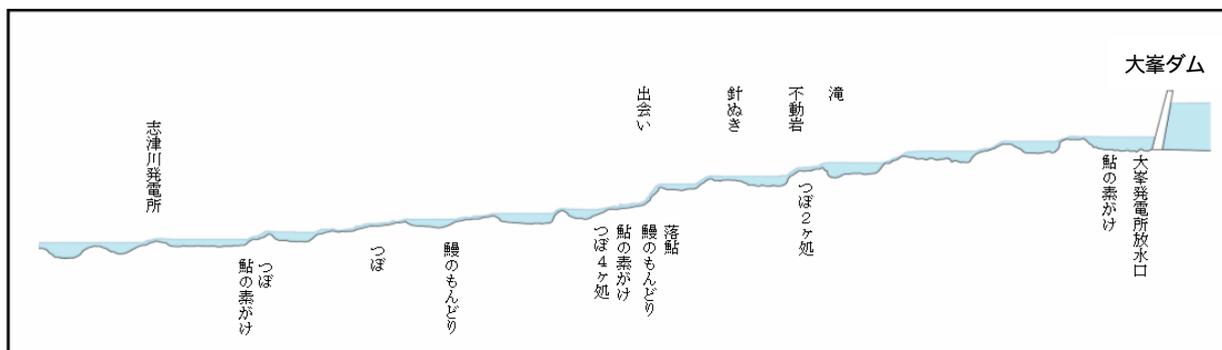
### 3.2.2 河川形状

当時の宇治川(大峯ダムまで)は、写真に示されているように非常に急峻な渓谷となっていた。また、図 3.2-1 に示すとおり、渇水期(大峯ダムで取水された水が現天ヶ瀬ダム下流の志津川発電所に送水され、大峯ダム直下が減水区間となる時期)には、淵と瀬が交互に現れ、淵と淵の間には 5m 程度の落差の場所もあったとのことである。大峯ダム直下でアユ等が漁獲されたとのことであるから、渇水期には魚類の遡上は制限されていた可能性はあるが、増水時には遡上は可能だったと考えられる。

また、1961 年(昭和 36 年)に近畿地方建設局が実施した調査では、表 3.2-5 に示すように大峯ダム下流では大きい岩石が多く、平瀬や淵が多かったと述べられている。

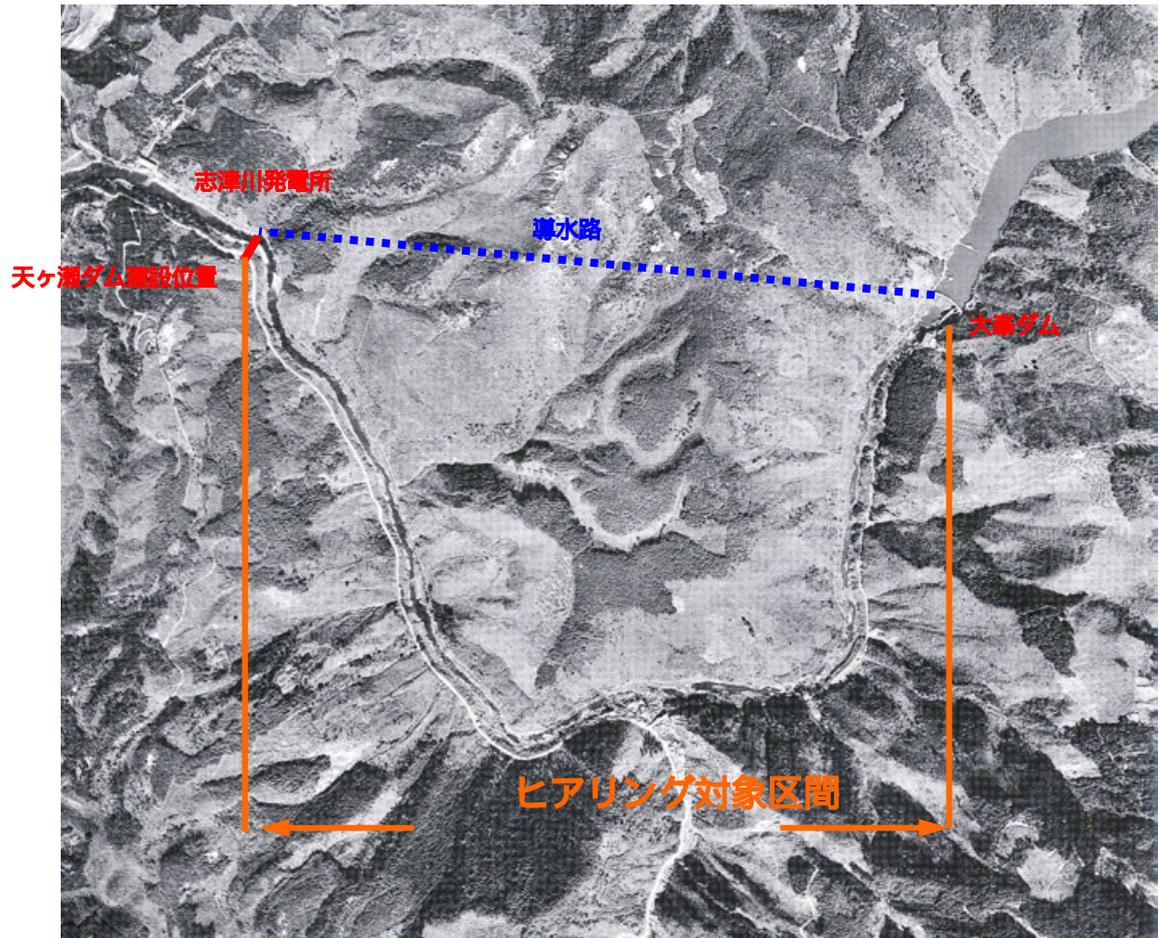
表 3.2-5 天ヶ瀬ダム建設前の河川の状況についての有識者ヒアリング結果

項目	内容
河川形状	渓谷のような河川で、巨岩も多くあった。2ヶ所に約 5m の落差があり、アユは渇水期には遡上できなかったが、雑魚は上っていた。特に不動岩(天狗岩)の落差は大きかった。(図 3.2-1 参照)
水質について	水は非常にきれいで、川の上から魚種が判別できるほど透明度が高かった。
大峯ダムの上流について	大峯ダム建設前は、下流と同じように渓谷だったと思われる。大峯ダム水没前の宇治川について見たことはないが、上流に魚が上れないような滝があったという話は聞いたことはない。支川から宇治川に注ぐ滝はあった。



資料：ヒアリング時に有識者に描いていただいた当時の宇治川

図 3.2-1 大峯ダム建設後の宇治川の様子(模式図)



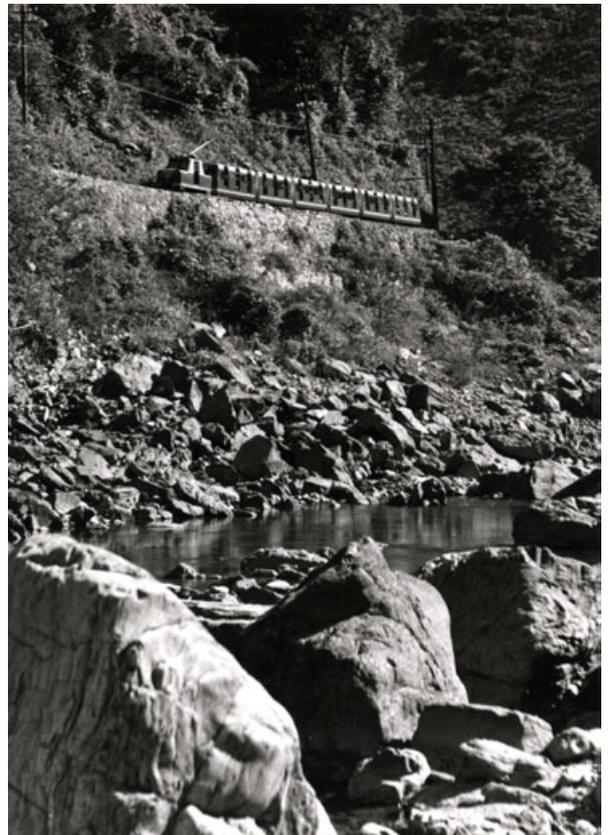
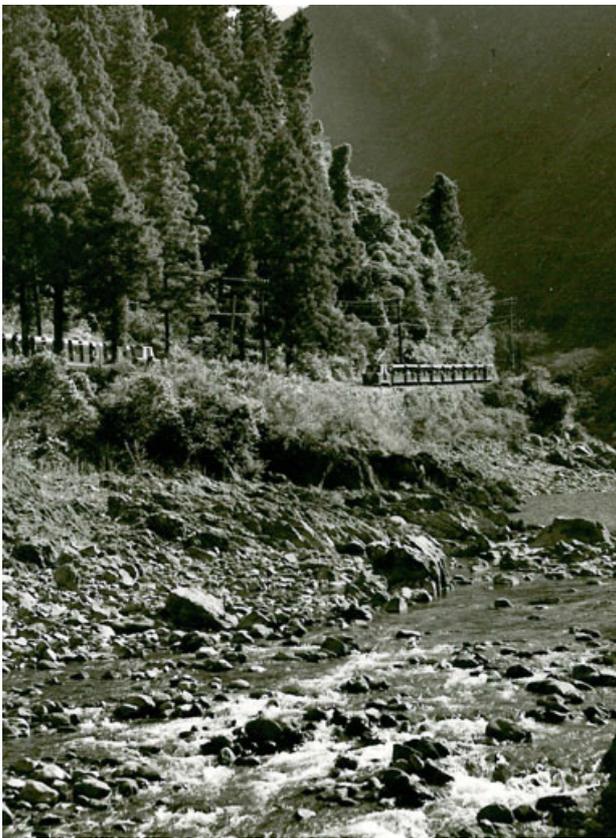
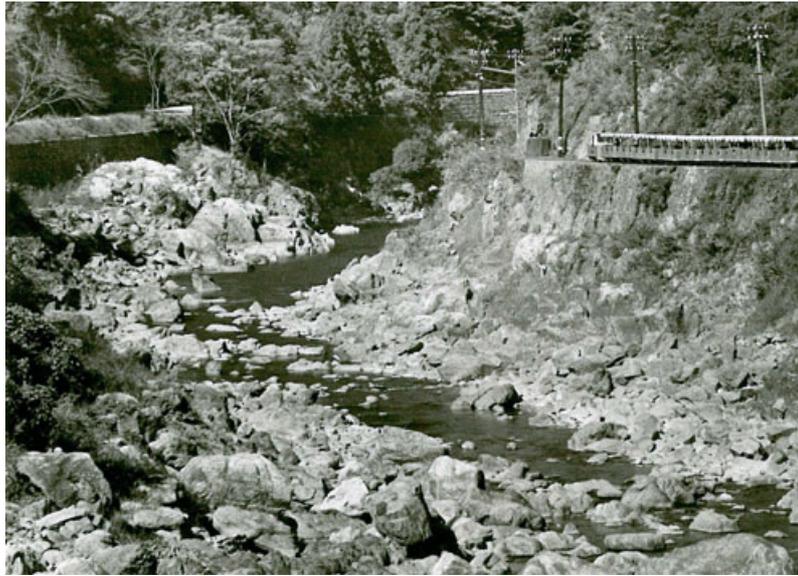
撮影：昭和23年(1948年)3月  
資料：国土地理院撮影の空中写真

写真3.2-1 大峯ダム建設後の宇治川(空中写真)<sup>19)</sup>



資料：高橋 弘氏 昭和30年（1955年）11月3日撮影

写真3.2-2 大峯ダム建設後の宇治川（志津川発電所～大峯ダム）の様子（1/2）<sup>20)</sup>

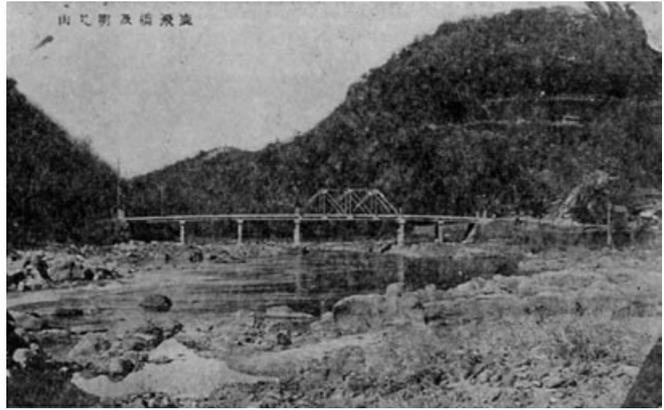


資料：高橋 弘氏 昭和30年（1955年）11月3日撮影

写真 3.2-2 大峯ダム建設後の宇治川（志津川発電所～大峯ダム）の様子（2/2）<sup>20)</sup>



資料) 宇治市史 (宇治市 昭和 53 年 (1978 年))  
天ヶ瀬ダム付近<sup>21)</sup>



資料) 大津市史 (大津市 昭和 56 年 (1981 年))  
鹿跳橋<sup>2)</sup>



資料 : 宇治市歴史資料館特別展「おとぎ電車が走った頃」 出展資料  
宇治川 (天ヶ瀬ダムから大峯ダムの間の区間)<sup>22)</sup>

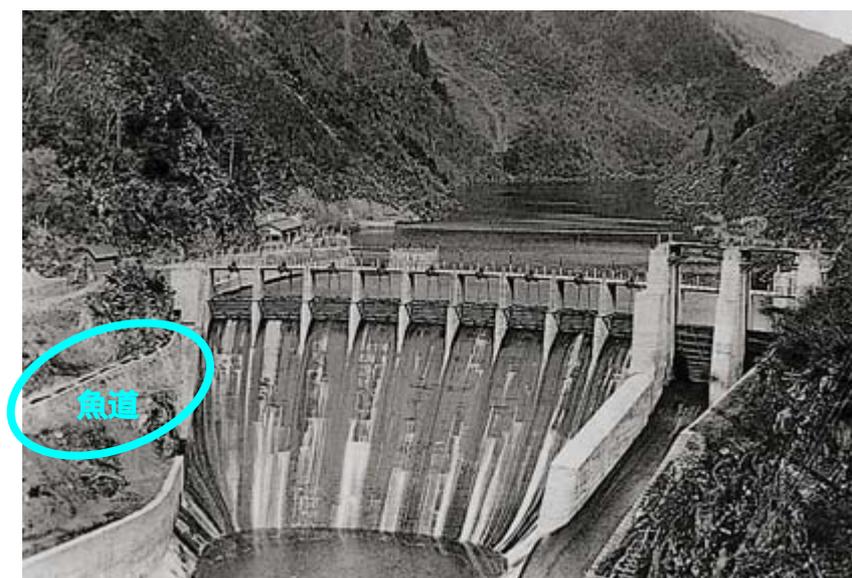
写真 3.2-3 天ヶ瀬ダム建設前の宇治川の様子

### 3.2.3 大峯ダムに設置されていた魚道の特徴と魚類の遡上状況

#### (1) 大峯ダムの魚道について

大峯ダムは、高さ30.6mの発電ダムとして、大正13年(1924年)に竣工した(写真3.2-4)。大峯ダムの右岸側には、約190mの魚道が設置されていた。魚道は「切り欠き」が交互についた階段式(図3.2-4)で、魚道幅は1.2m、勾配は上流側が1/60、下流側が1/8であった。通水量は $0.08\text{m}^3/\text{s}$ で、ダムの規模や同時代の魚道と比較すると小規模である。

遡上結果についての調査が実施された記録はないが、宇治川で漁業をしていた有識者へのヒアリングからウナギ、アユ等の魚類の一部は遡上していたと考えられる。



出典) 鹿島建設(株)ホームページ <http://www.kajima.co.jp/prof/overview/16-4htm>

写真3.2-4 大峯ダム概観<sup>23)</sup>

表3.2-6 大峯ダム魚道の概要

項目	内容
魚道幅	1.2m
通水幅	0.45m
深さ	0.61m
全長	約188.48m
勾配	堤体上流部：1/60 下流部：1/8
通水量	$0.08\text{m}^3/\text{s}$
その他	1.82m毎に制水堤が設けられており、途中に魚類の休息池が4箇所を設置されていた。

資料) 志津川発電所一覧(昭和31年(1956年)1月1日調査 志津川水力発電所)<sup>24)</sup>  
淀川百年史(近畿地方整備局 昭和49年(1974年))<sup>25)</sup>

表 3.2-7 大峯ダムについての有識者ヒアリング結果

項目	内容
運用について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・湧水期には志津川発電所に送水されており、大峯発電所での発電は行われていなかった。</li> <li>・ゲートからの放流は春に多かった。</li> </ul>
魚道について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・階段式で、「切り欠き」が交互についた形式だった。</li> <li>・魚道内にウナギの遡上を容易にするための蛇籠等は設置されていなかった。</li> <li>・ウナギがもっとも多く遡上していた。</li> <li>・アユや雑魚が遡上していた。</li> <li>・大きな魚類は遡上できなかった。</li> <li>・一年中水が流れており、中にはたくさんの魚がいた。</li> <li>・魚道の上流端で密漁するものがあった。</li> </ul>
ダム直下の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ゲートから常に水が染み出ており、ハゼ類やウナギが堤体を上ろうと張り付いていることがあった。ただし、ゲートは越えられなかったようであった。</li> </ul>

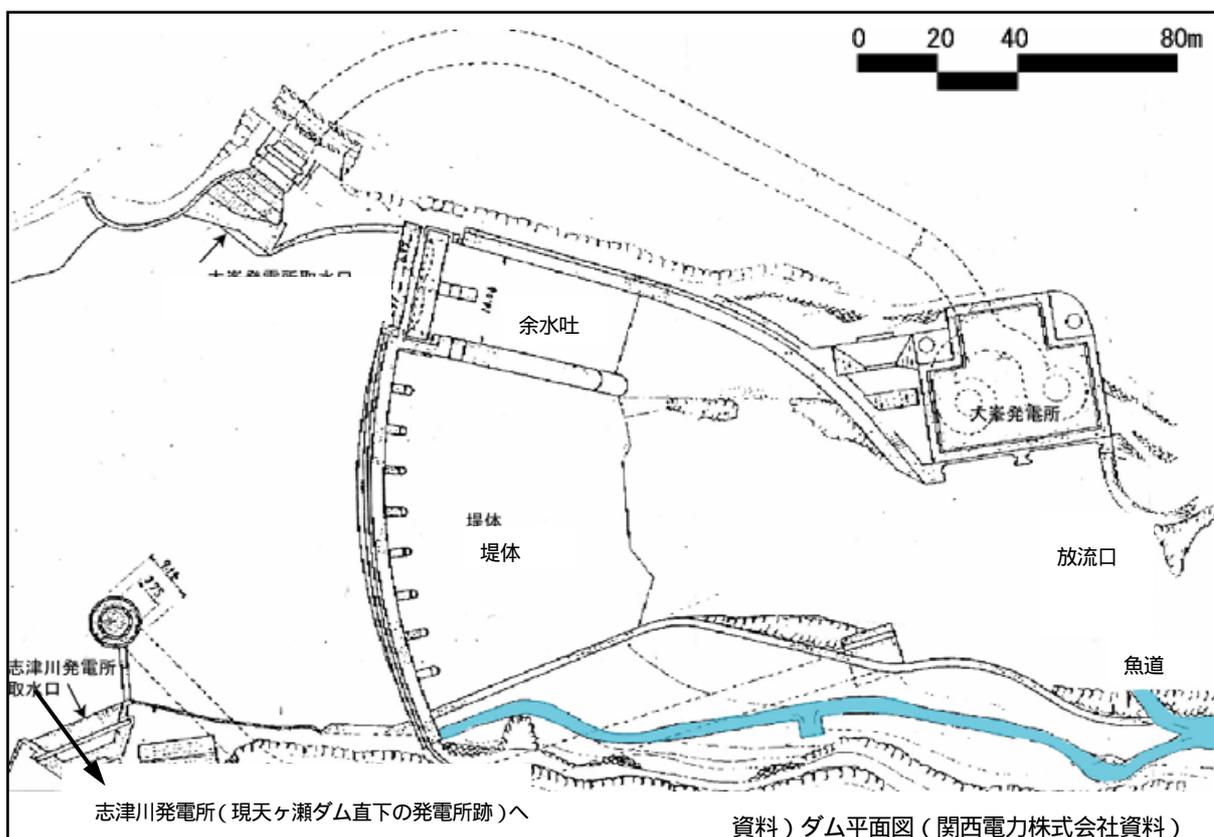
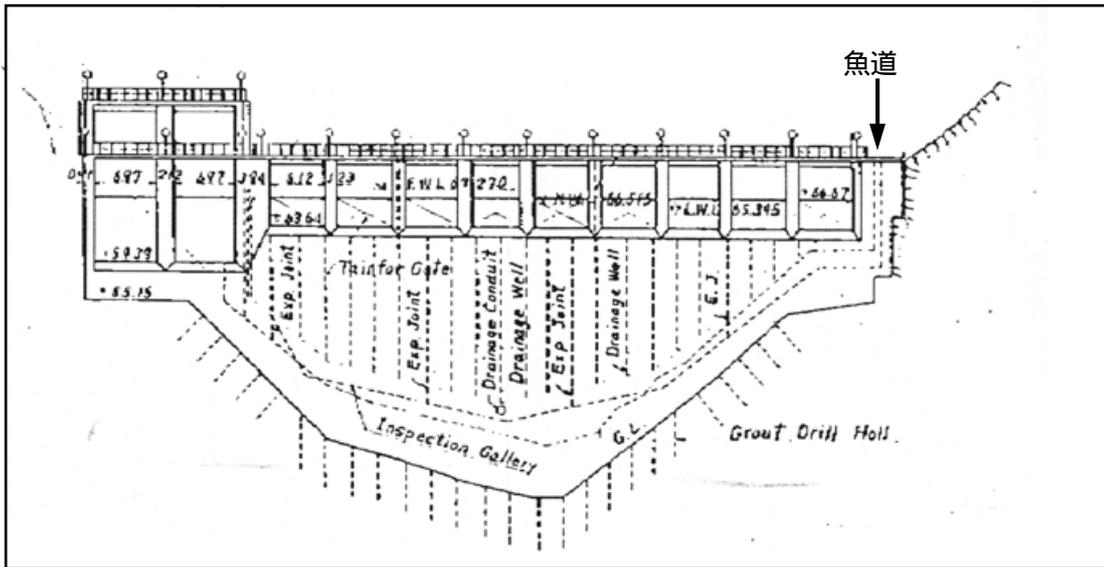
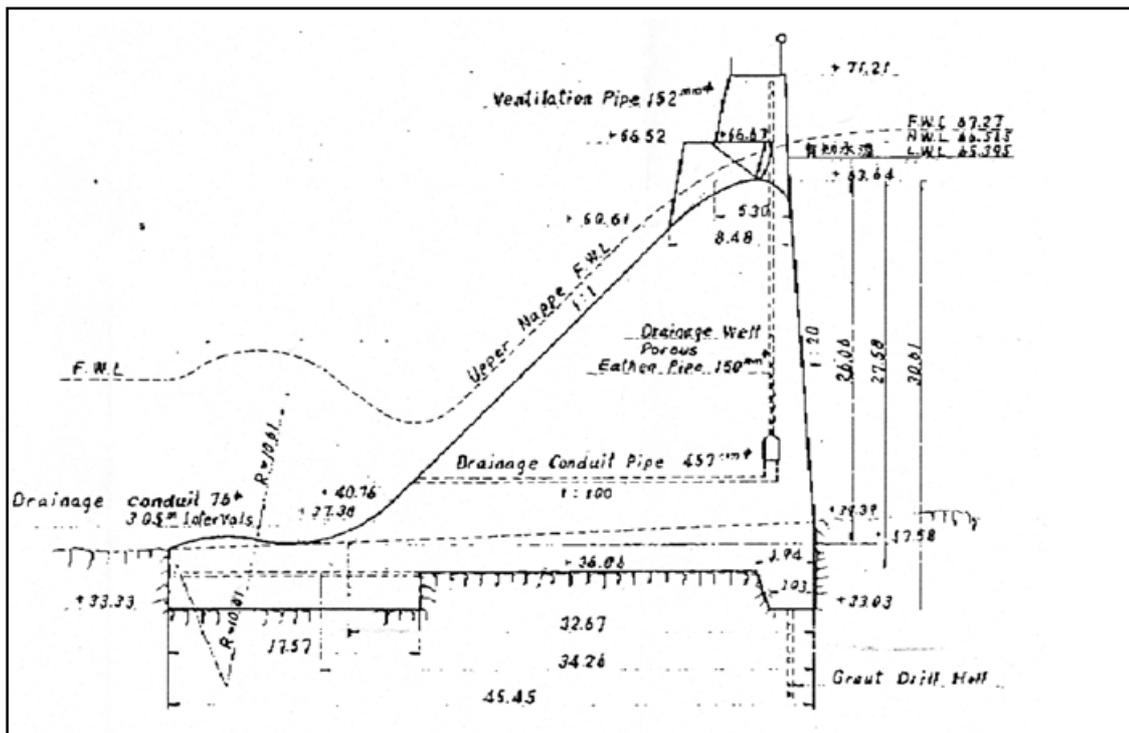


図 3.2-2 大峯ダムの魚道<sup>26)</sup>



資料) ダム上流面図 (関西電力株式会社資料)

図 3.2-3(1) 大峯ダム上流面図<sup>26)</sup>



資料) ダム上流面図 (関西電力株式会社資料)

図 3.2-3(2) 大峯ダム断面図<sup>26)</sup>

表 3.2-8 大峯ダム（魚道）における魚類等の遡上状況

項目	内容	
魚道について	設置位置	魚類がたまると思われる堤体直下や発電放流路から魚道の入り口が離れている。このため、遡上する魚類が入り口を見つけにくい可能性がある。
	勾配	下流部は 1/8 とやや急である。
	形状	階段式で切り欠きが交互に設置してあった。底生魚用の蛇籠等は設置されていなかった。
	その他	休憩場所（プール）が 2ヶ所に設置されており、魚類の遡上の手助けになったと考えられる。流量が比較的小さかった（0.08 m <sup>3</sup> /s）と推察されることから、小型の魚類は遡上しやすかったと思われる。
有識者へのヒアリング結果	もっとも多く遡上していたのはウナギだった。その他に、アユ、小型のフナやハエが遡上していた。大型の魚類は遡上できなかった。魚道内には水が常に流れていた。魚道の出口（上流端）で魚が獲れた。当時はウナギを放流していなかったが、降下してくるウナギを漁獲したとのことなので、遡上できたと考えられる。	
文献資料（琵琶湖の魚類）	大峯ダム建設後に、海からのアユが琵琶湖に遡上しなくなったとの記録がある。	
評価	アユやウナギ等について、一部は遡上していたと考えられる。	

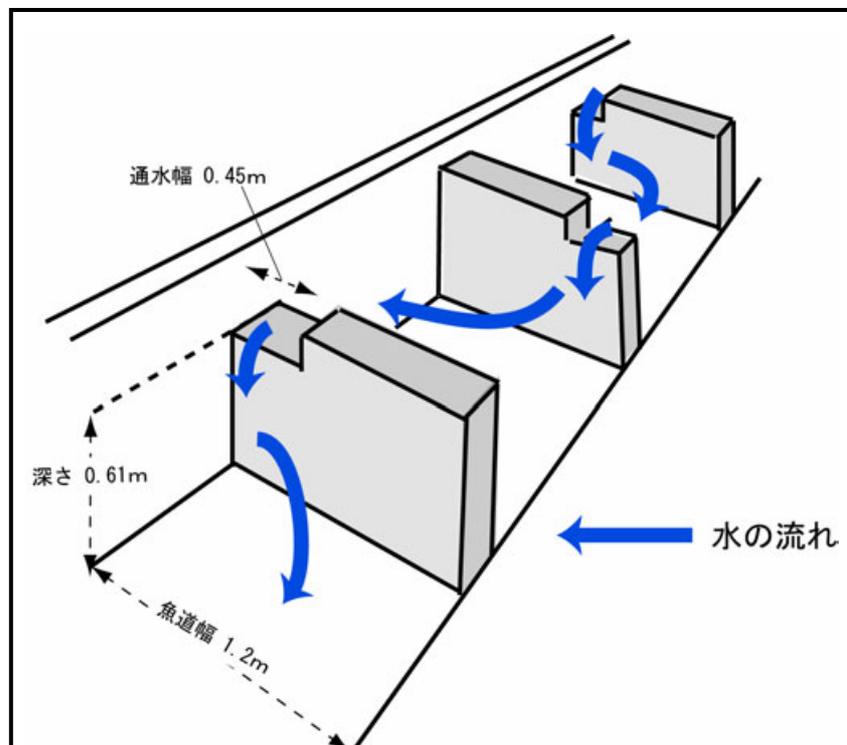


図 3.2-4 ヒアリング結果から推測される魚道の構造（想像図）

## (2) 大峯ダムと同時代の魚道について

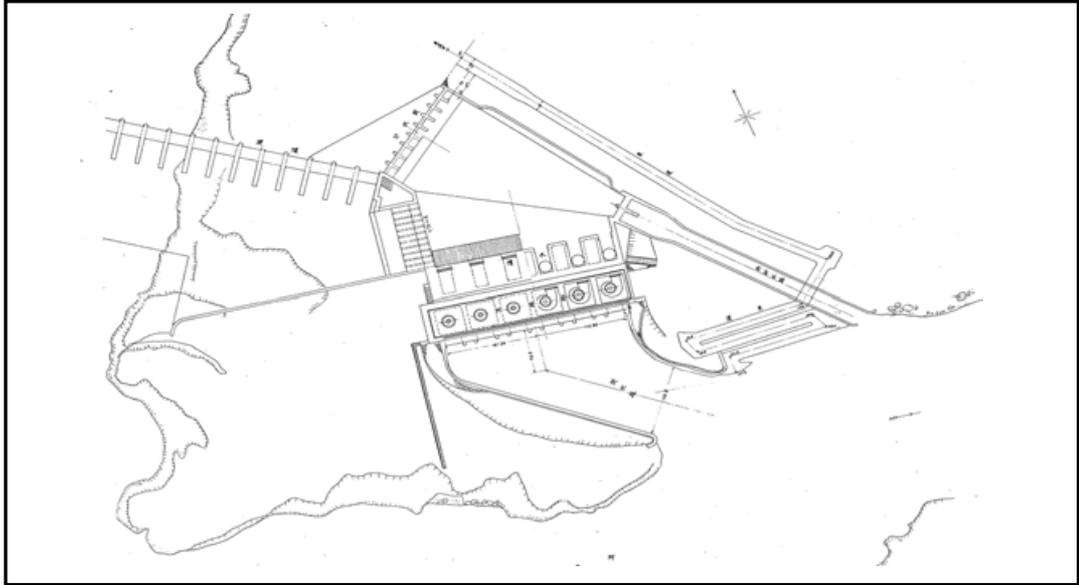
大峯ダムの魚道の機能等を推察するため、大峯ダムと同時代の魚道について事例をとりまとめた。収集した魚道の構造を図3.2-5に示す。

当時は階段式が主流であり、ウナギのために水路底に礫を敷く等の工夫がなされていた。また、流速を抑えるための阻柱や、魚類の休息場を設置する等の配慮がなされていた。さらに、水位の変動に対応するため取水口を可動堰にするといった技術もみられた。これらの事例から、当時は魚類の遡上に対し、ある程度の理解と配慮がなされていたことが推測される。

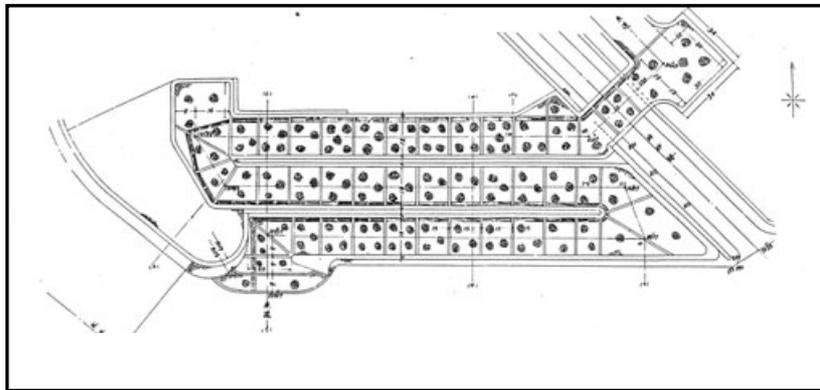
これらの魚道と比較すると、河川の流量は多かったと考えられるが大峯ダムの魚道の流量は $0.08\text{m}^3/\text{s}$ とかなり小さく、勾配は大きい。勾配が急であっても流量が小さいため、流況は安定しており、そのため流速調整のための阻柱等は必要なかったのかもしれない。

名称	東信電気株式会社鹿ノ瀬発電所堰堤付属魚道
竣工年月	昭和3年(1928年)12月
水系河川名	阿賀野川水系阿賀野川
落差	18.7 m
全長	413.20 m
幅員	5.50 m
勾配	1 / 15
魚道通水量	1.8m <sup>3</sup> / s
概要	魚道の取水口は、発電用取水口と左岸側との間にあり、発電用取水路に沿って下流に延長し、途中で土砂吐水路を跨ぎ、電光形に屈曲して放水路末端に開口する。魚道登口の幅員は12.0mに拡大し、喇叭状となる。
その他の形状	階段数：75 底面傾斜：1/15 隔壁高さ：0.9m 隔壁間隔：4.50m 隔壁間の高：0.30m 水深：1.10m 隔壁間の距離：4.50mを標準(最大8.20m) 切欠：隔壁には幅1.20m、深さ0.15mを交互に設ける。 潜孔：.30m角の潜孔を交互に設ける。
ウナギの遡上のための配慮	ウナギの遡上のため、径0.60m程度の粗朶を魚道底の一側に挿入した。
阻柱	魚道内の流速を緩やかにするため、為高さ水面に露ハル程度の阻柱の一柵内に5-6本植立する。
魚溜り	屈曲部を魚溜りとし、他の部分より面積、水深を大きくし、魚族の休息に充てた。
その他	魚族の遡上を誘導するため、魚道の登口付近に瀧を瀑下させる外放水路に電気「スクリーン」を設置し、魚族の放水路内に迷入するのを防止した。 魚道の取水口における水位の変化は、三枚の平行連動起伏堰板により調節する。

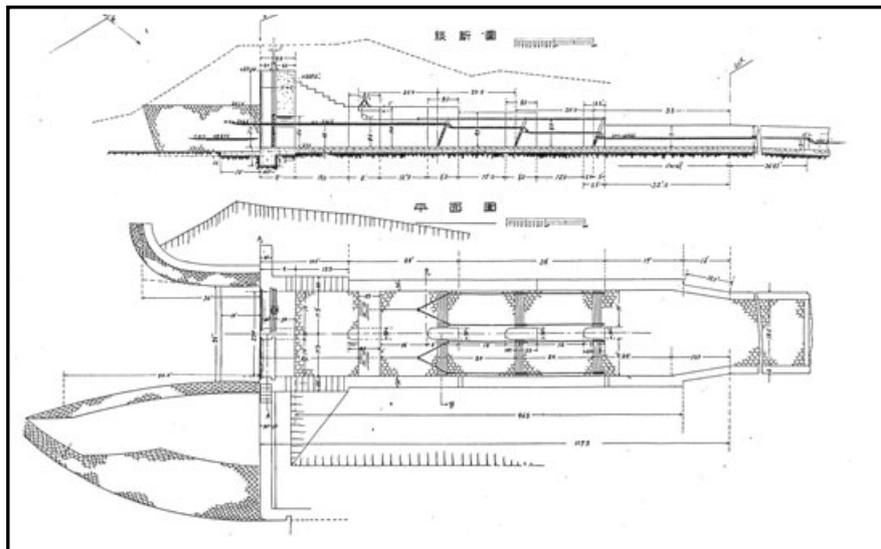
資料)「魚道設計図集」(農林水産局編 昭和14年(1939年))<sup>27)</sup>



魚道付近平面図



魚道下流部平面図

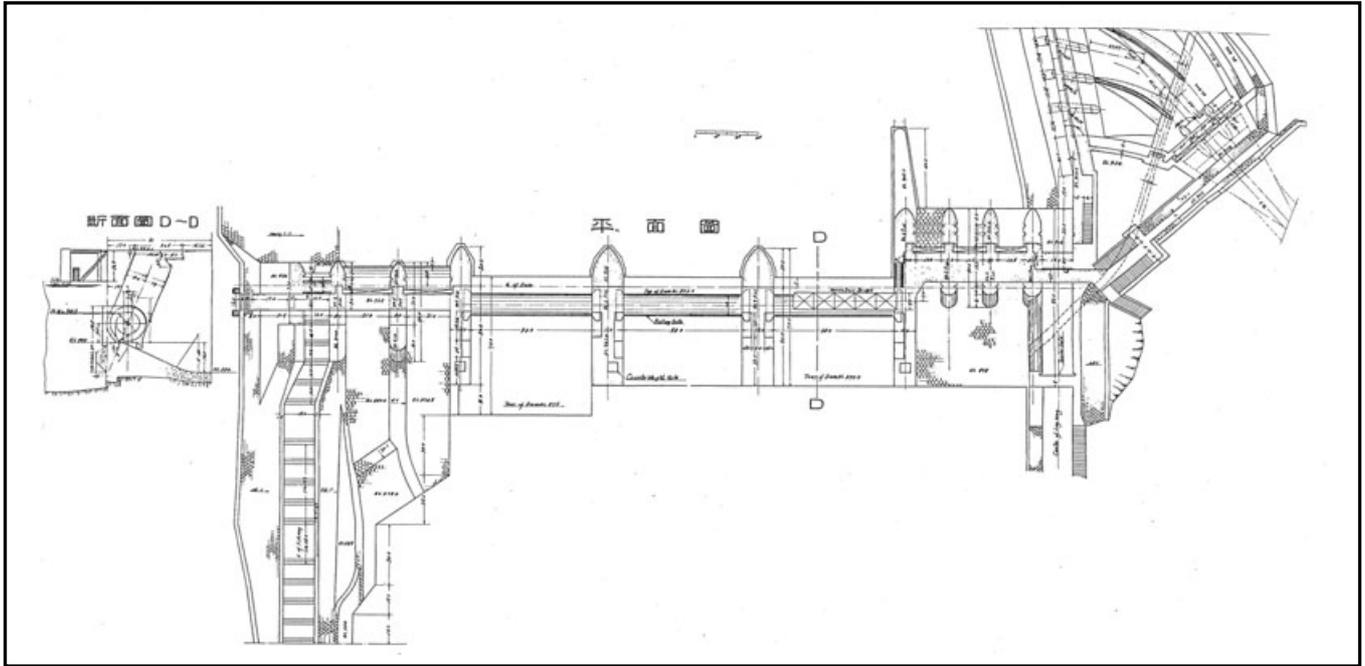


平面図及び縦断面図

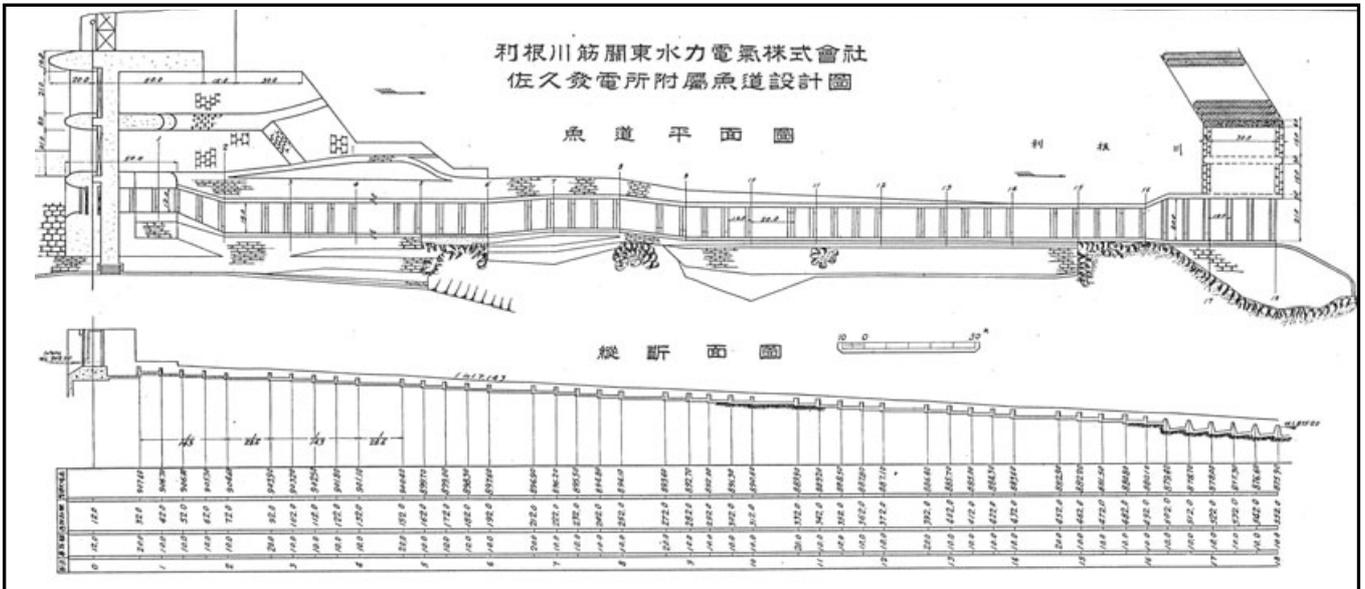
図 3.2-5(1) 鹿ノ瀬発電所堰堤付属魚道 図面

名称	関東水力電気株式会社佐久発電所堰堤付属魚道
竣工年月	昭和2年(1927年)12月
水系河川名	利根川水系利根川
落差	12.1m
全長	167.30m
幅員	取水口3.64m、中流4.54m、下流6.0m
勾配	1/10
魚道通水量	1.0m <sup>3</sup> /s
概要	魚道は堰堤右岸、発電用取水口と反対にあり、直線状に延長し堰堤下流143.0m付近に開口する。
その他の形状	階段数：46 隔壁の上流側の高さ：0.9m 隔壁の下流側の高さ1.2m 隔壁間の高差：0.30m 水深：1.10m 隔壁間距離：3.0m 潜孔：隔壁には0.60m、深さ0.09mの切欠及び幅0.20m、高さ0.15mの潜孔を交互に設置
ウナギの遡上のための配慮	魚道内部は玉石張りとし、流速を緩やかにする。
阻柱	なし
魚溜り	5段毎に魚溜りを他の部分より面積、水深を大きく魚族の休息に充てた。
その他	魚道の取水口における水位の変化は、可動堰二段を設け、これを「ワイヤー」で連絡して「ウインチ」により同時に起伏して調節する。

資料)「魚道設計図集」(農林水産局編 昭和14年(1939年))<sup>27)</sup>



魚道付近平面図

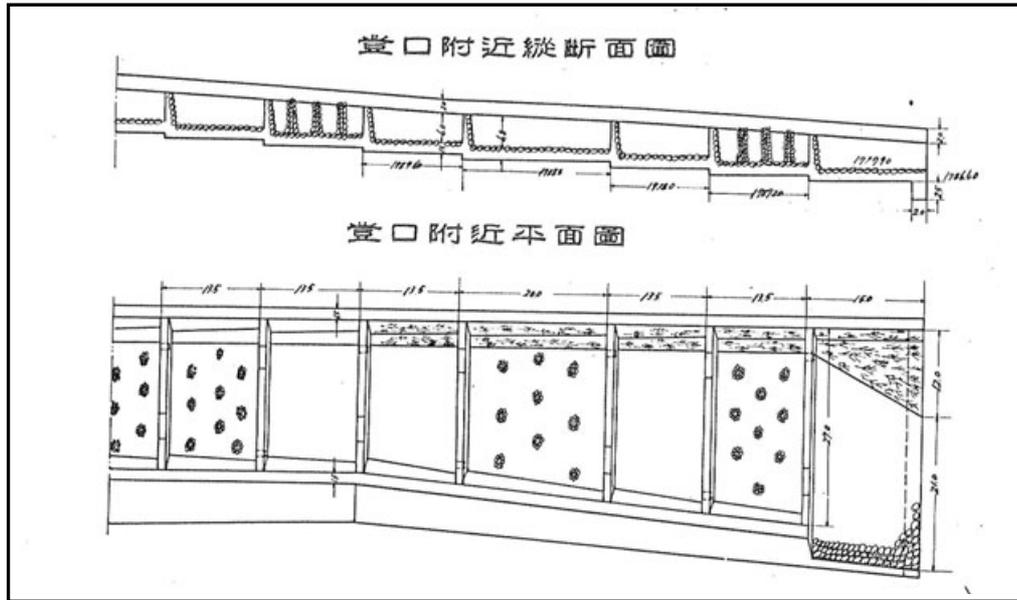


魚道付近平面図及び縦断面図

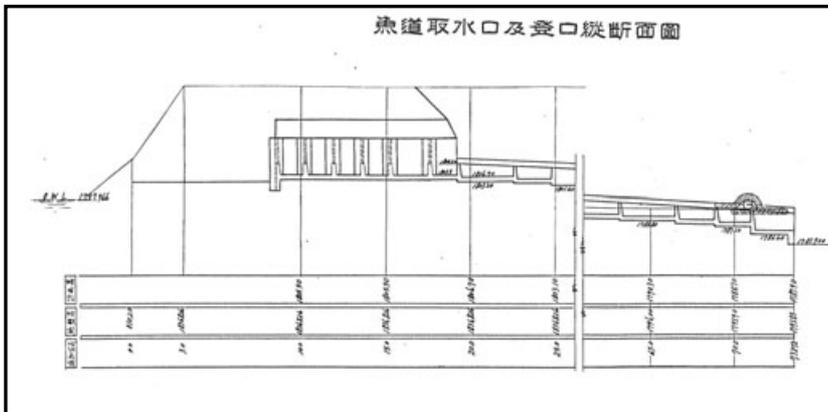
図 3.2-5(2) 佐久発電所堰堤付属魚道 図面

名称	矢作水力株式会社南向発電所堰堤付属魚道
竣工年月	昭和3年(1928年)年12月
水系河川名	天龍川水系天龍川
落差	4.5m
全長	73.0m
幅員	6.0m
勾配	1 / 16
魚道通水量	1.8m <sup>3</sup> / s
概要	魚道の取水口は堰堤と左岸発電用取水口との間にあり、左岸に沿って直線状に延長する。 魚道の登口付近の幅員は8.0mに拡大する。
その他の形状	階段数：22 隔壁上流側の高さ：1.20m 隔壁下流側の高さ：1.45m 隔壁間高差：0.25m 水深：1.45m 隔壁間距離は4.0m 隔壁には幅1.05m 潜孔：深さ0.06m切欠と幅0.3m、高さ0.25m
ウナギ遡上のための配慮	ウナギの遡上のため魚道の左側に粗朶を顔充する。
阻柱	魚道内の流速を緩やかにするため為高さ水面に露はる程度の阻柱を一桝内に8-9本植立する。
魚溜り	魚溜りを三箇所に設け、隔壁間距離を6.0m以上とし他の部分より水深を大きく魚族の休息に充てる。
その他	魚道取水口における水位の変化は手動角落装置六段により調節する。

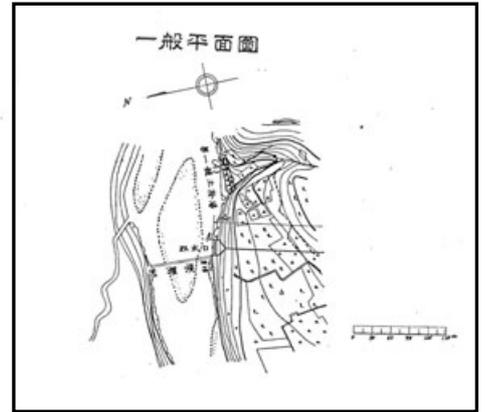
資料)「魚道設計図集」(農林水産局編 昭和14年(1939年))<sup>27)</sup>



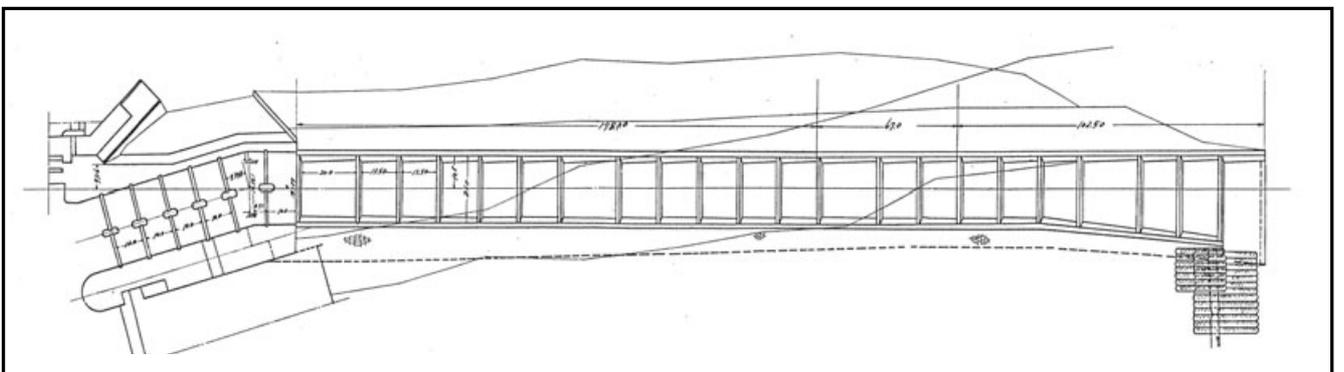
登口付近縦断面図及び平面図



魚道取水口及び登口縦断面図



魚道付近平面図

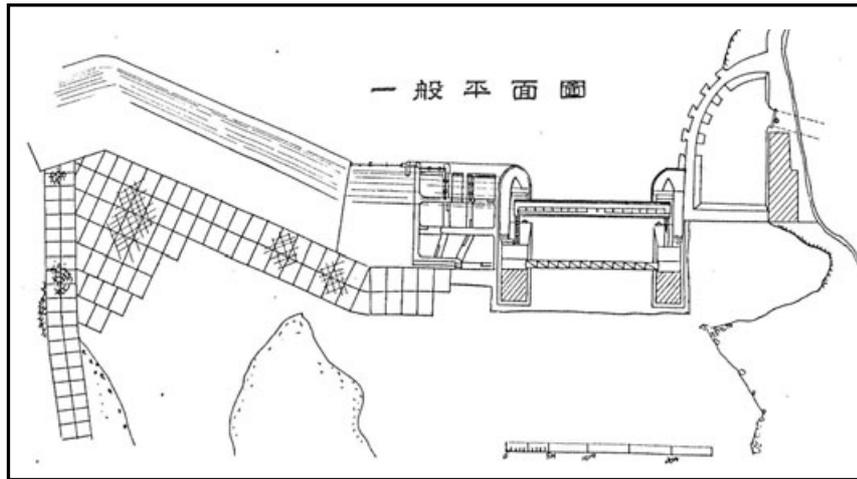


魚道平面図

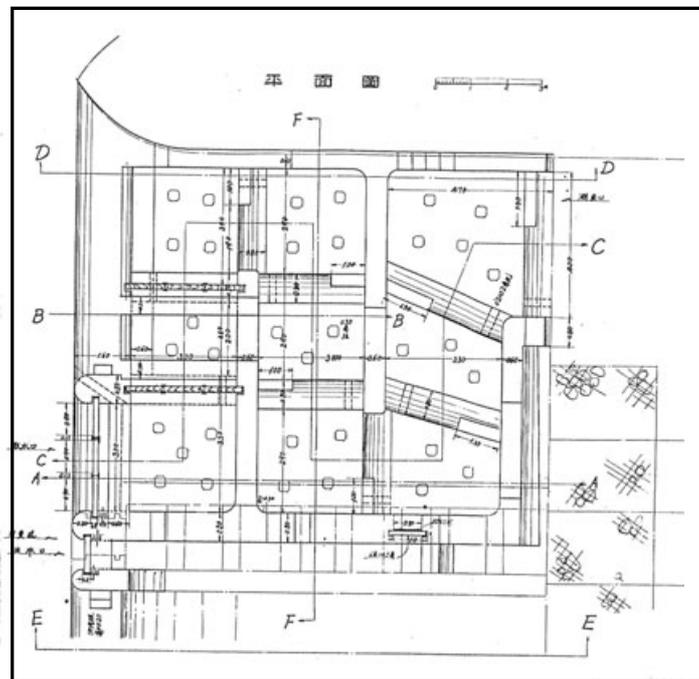
図 3.2-5(3) 南向発電所堰堤付属魚道 図面

名称	廣島電気株式会社江尾発電所堰堤付属魚道
竣工年月	大正 8 年 ( 1919 年 ) 2 月
水系河川名	日野川水系日野川
落差	2.3m
全長	32.0m
幅員	上流部 3.0m、下流部 3.3m
勾配	1 / 12
魚道通水量	0.9m <sup>3</sup> / s
概要	魚道は輾動堰の右側にあり、三度屈曲して、堰堤水叩 末端上に開口する。
形状	階段数：72 隔壁上流側の高さ：0.70m 隔壁下流側の高さ：1.05m 隔壁間高差：0.30m 水深：1.0m 隔壁間距離：3.70m 潜孔：隔壁には幅 1.05m、深さ 0.15mの切欠及 0.20 mの角潜孔を交互に設置
阻柱	魚道内の流速を緩やかにするため、高さ水面に露はる 程度の混凝土粗柱を一柵内に 3 - 5 本植立する。
その他	魚道取水口の右側に幅 0.80mの注水口を設けて導水 して水量を補強する。 魚道取水口における水位の変化は、手動角落装置三段 により調節する。

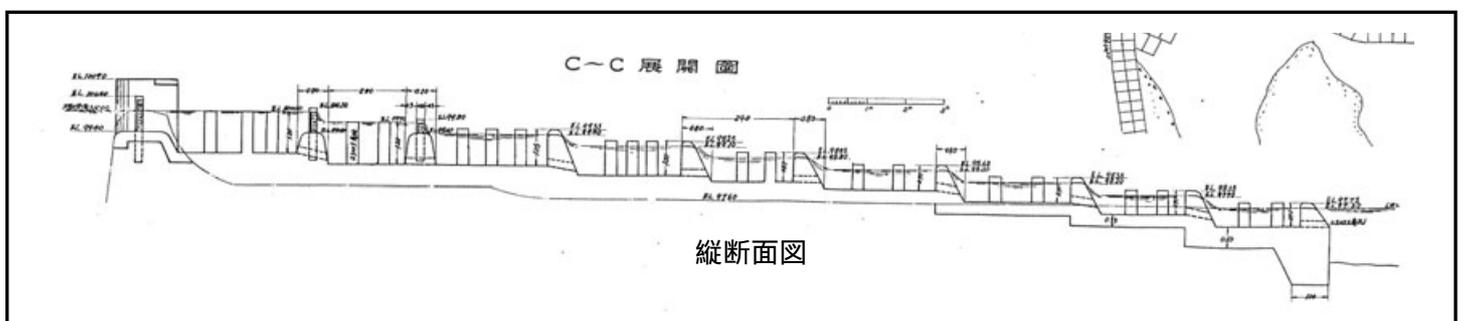
資料)「魚道設計図集」(農林水産局編 昭和 14 年 ( 1939 年 ))<sup>27)</sup>



魚道周辺平面圖



魚道平面圖



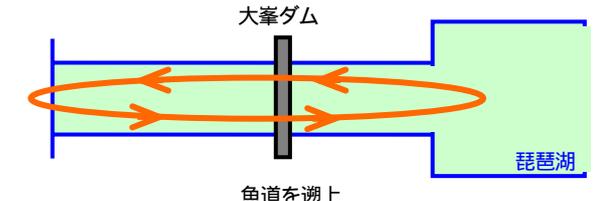
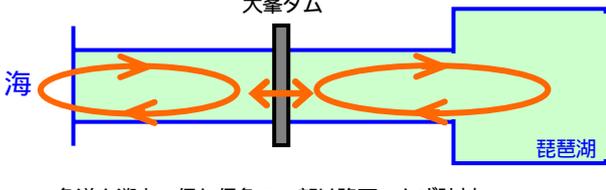
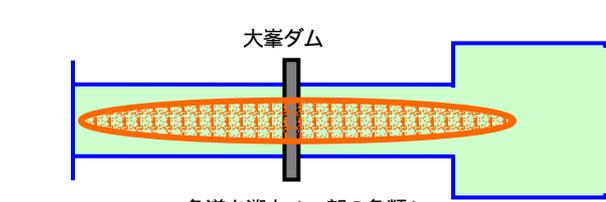
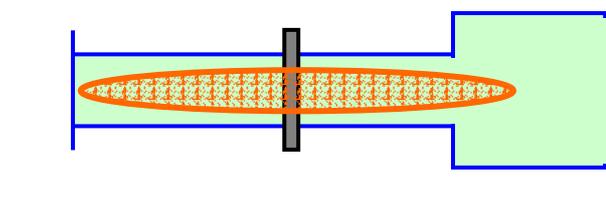
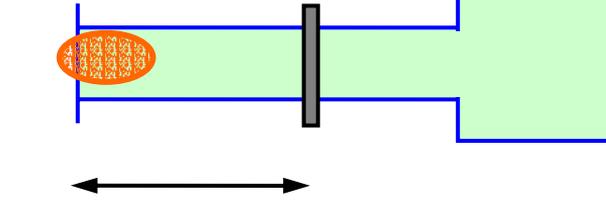
縱断面圖

图 3.2-5(4) 江尾發電所堰堤付屬魚道 圖面

### 3.2.4 琵琶湖から淀川河口（大阪湾）の河川生態系の縦断的な連続性

大正時代、昭和初期の魚類等の遡上・降下状況を表 3.2-9 に示す。大正時代、昭和初期には、大峯ダム下流でボラ、スズキの海水魚、アユ、ウナギ等の回遊魚が確認されていたことから、河口から大峯ダムの間の縦断的な連続性はあったと考えられる。また、大峯ダムに設置されていた魚道は、アユ、ウナギが遡上していたとのヒアリング結果から、大峯ダムより上流へも一部の魚類は遡上していたと考えられる。

表 3.2-9 大正～昭和初期の魚類等の遡上・降下の概要

大正～昭和時代（大峯ダム建設後）	魚種
 <p>大峯ダム</p> <p>魚道を遡上</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ウナギ</li> <li>・アユ（海産）</li> <li>・サツキマス（大峯ダムの魚道の遡上は困難）</li> <li>・モクズガニ（天ヶ瀬ダム建設後、一部は琵琶湖まで遡上）</li> </ul> <p>遡上：○～×</p> <p>降下：○</p>
 <p>大峯ダム</p> <p>魚道を遡上、但し仔魚の一部は降下できず陸封</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トウヨシノボリ</li> <li>・イシガイ類（ヨシノボリ類等の魚類に幼生が付着して移動）</li> </ul> <p>遡上：○</p> <p>降下：○</p>
 <p>大峯ダム</p> <p>魚道を遡上（一部の魚類）</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コイ、オイカワ、カネヒラ等の純淡水魚</li> <li>・テナガエビ等の淡水性甲殻類</li> <li>・ボラ（大峯ダムの魚道の遡上は困難）</li> </ul> <p>遡上：○</p> <p>降下：○</p>
 <p>大峯ダム</p> <p>魚道を遡上（一部の魚類）</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・イボカワニナ、セタシジミ等の琵琶湖産貝類</li> </ul> <p>遡上：-</p> <p>降下：○</p>
 <p>大峯ダム</p> <p>魚道を遡上（一部の魚類）</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カライワシ、サッパ、コノシロ、スズキ等の海水魚、周縁性魚類</li> <li>・クロベンケイガニ、アカテガニ等その他の海水性甲殻類</li> <li>・イシマキガイ、タマキビガイ等その他の海水性貝類</li> </ul> <p>遡上：-</p> <p>降下：-</p>

凡例) ○：一部個体は遡上可能    -：天ヶ瀬ダム地点では本来遡上・降下しない  
大峯ダム、天ヶ瀬ダム以外の横断工作物については、便宜上図中に示さなかった。

### 3.3 現在（天ヶ瀬ダム建設後）の魚類等の生息状況

#### 3.3.1 淀川水系に生息する魚類等（文献調査）

淀川水系における現況の魚類の生息状況を把握した。その結果は、表 3.3-1 に示すとおりであり、主に河川水辺の国勢調査（河川版・ダム湖版）、その他ダム建設に係る環境調査等の既存資料調査結果により、16 目 45 科 136 種の魚類が確認されている。<sup>28) 29)</sup>

淀川水系には、上流に古代湖の琵琶湖があり、長い歴史の間に琵琶湖固有種（亜種）として分化したゲンゴロウブナ、ニゴロブナ、ワタカ、ビワヒガイ、ホンモロコ、スゴモロコ、スジシマドジョウ大型種、イワトコナマス、ビワコオオナマス、ビワマスが生息しているとともに、淀川中流部にワンドが発達しており、イタセンパラ、アユモドキ等の天然記念物の生息場所となっている。また、海と河川を回遊するウナギ、アユ（海産）、ヨシノボリ類、サツキマス等も確認されている。

また、貝類・甲殻類についても、主に河川水辺の国勢調査（河川版・ダム湖版）（1992 年以降）等の既往調査結果により、貝類が 8 目 22 科 63 種、甲殻類が 2 目 6 科 28 種確認されている。<sup>28) 29)</sup> 甲殻類についても、海と河川を回遊する両側回遊種であるモクズガニが確認されている。貝類に関しても、ナカセコカワニナやオグラヌマガイ等の琵琶湖・淀川水系固有種が多く、幼生がヨシノボリ類に付着して移動するイシガイ類も多く生息している。全国で問題となっている外来種のオオクチバス（ブラックバス）、ブルーギル等も確認されている。

表 3.3-1 淀川水系で確認されている魚類等の概要

分類群	確認状況	代表的な種	
魚類	16 目 45 科 136 種	回遊魚	ウナギ、アユ、サツキマス、ビワマス、トウヨシノボリ等
		純淡水魚	ワタカ、ビワコオオナマス、オイカワ、カワムツ（カワムツ B 型）等
		汽水・海水魚	マイワシ、サッパ、コノシロ、トラフグ等
貝類	8 目 22 科 63 種	淡水性	ナカセコカワニナ、イボカワニナ、オグラヌマガイ、セタシジミ等
		汽水・海水性	イシマキガイ、ヤマトシジミ等
甲殻類	2 目 6 科 28 種	回遊性	スジエビ、モクズガニ等
		淡水性	テナガエビ、サワガニ等
		汽水・海水性	クロベンケイガニ、アカテガニ等

資料) 表は以下の資料を元に作成した。

河川水辺の国勢調査（平成 10～13 年（1998～2001 年） 国土交通省河川局河川環境課）<sup>28)</sup>

天ヶ瀬ダム河川水辺の国勢調査（平成 9 年（1997 年） 建設省近畿地方整備局 淀川ダム統合管理事務所）<sup>29)</sup>

(1) 魚類

天ヶ瀬ダム貯水池に生息する魚類等は、天ヶ瀬ダム河川水辺の国勢調査(平成13年(2001年))によると、表3.3-2に示すとおりである。貯水池及び上下流には、コイ、ギンブナ等の純淡水魚、ウナギ、アユ等の回遊魚が生息している。また、琵琶湖・淀川水系固有種のビワヒガイ、ビワコオオナマズ等、外来魚のブラックバス、ブルーギル等も生息している。<sup>29)</sup>

貯水池内の確認魚類をタイプ別にみると、固有種・外来種以外の純淡水魚が18種、琵琶湖・淀川水系固有種が6種、外来種が5種、両側回遊魚が2種であった。

貯水池の下流や流入河川で回遊魚のウナギが確認されているが、これは放流された個体である可能性がある。また、アユは下流では天然の海産個体である可能性があるが、貯水池内及び流入河川で確認されたのは放流された琵琶湖産のものと考えられる。

表3.3-2 天ヶ瀬ダム貯水池内に生息する魚類<sup>29)</sup>

タイプ		主な魚類
純淡水魚		コイ、ギンブナ、カネヒラ、シロヒレタビラ、ハス、オイカワ、カワムツ(カワムツB型)、ヌマムツ(カワムツA型)、アブラハヤ、モツゴ、ムギツク、ゼゼラ、カマツカ、コウライニゴイ、コウライモロコ、ドジョウ、ギギ、アマゴ、ドンコ、カワヨシノボリ、ヌマチチブ(18種)
	琵琶湖・淀川水系固有種	ゲンゴロウブナ、ホンモロコ、ビワヒガイ、ビワコオオナマズ、イワトコナマズ、スジシマドジョウ大型種(6種)
	外来種	タイリクバラタナゴ、ハクレン、ブルーギル、ブラックバス(オオクチバス)、ヌマチチブ(5種)
両側回遊魚	両側回遊型	トウヨシノボリ(1種)
	河川・湖沼型	アユ(1種)

注) 魚類のタイプは、「川と海を回遊する淡水魚 生活史と進化」(平成8年(1996年) 後藤晃、塚本勝巳、前川光司)に従った。

(2) 甲殻類、貝類

また、甲殻類・貝類は、表3.3-3に示すとおりである。

貯水池には、テナガエビ、サワガニ等の甲殻類が6種、ヒメタニシ、ドブガイ等の貝類が15種確認されている。外来種として、甲殻類ではアメリカザリガニ、貝類ではサカマキガイ、カワヒバリガイの2種が生息している。<sup>29)</sup>

また、回遊性の種としてモクズガニが確認されており、海から遡上していることが示唆される。

表 3.3-3 天ヶ瀬ダム貯水池に生息する甲殻類・貝類<sup>29)</sup>

分類	生活型	主な種	
甲殻類	淡水種	テナガエビ、サワガニ(2種)	
		外来種	ミナミヌマエビ、アメリカザリガニ(2種)
	回遊種	スジエビ、モクズガニ(2種)	
貝類	淡水種	ヒメタニシ、タテヒダカワニナ、ハベカワニナ、イボカワニナ、ナカセコカワニナ、カワニナ、チリメンカワニナ、モノアラガイ、ドブガイ(タガイ、ヌマガイ)タテボシガイ、イシガイ、マシジミ、セタシジミ(13種)	
		外来種	サカマキガイ、カワヒバリガイ(2種)

### 3.3.2 天ヶ瀬ダム下流及び貯水池における魚類の生息状況（現地調査）

文献調査を補足するために、河川管理者による天ヶ瀬ダム下流での魚類等の遡上・降下状況等を把握するために現地調査が実施された。その結果、アユ、モクズガニ等の回遊性の生物の他にも多数の魚類が確認された。この結果から、天ヶ瀬ダムの下流には遡上できずに滞留する魚類が存在すると考えられた。アユについては、人為的に放流されているため、天然の海産アユの遡上個体でない可能性がある。

#### (1) 魚類遡上・降下調査

天ヶ瀬ダム貯水池流入河川及び天ヶ瀬ダム直下流を遡上する魚類と降下する魚類の状況が調査された。

##### 1) 調査時期

調査は、平成 16 年 9 月中旬、11 月下旬及び平成 17 年 4 月下旬の 3 回、連続 5 日間実施された。調査日、調査時のダム放流量は、表 3.3-4 に示すとおりである。

表 3.3-4 調査日及び天ヶ瀬ダムの放流量

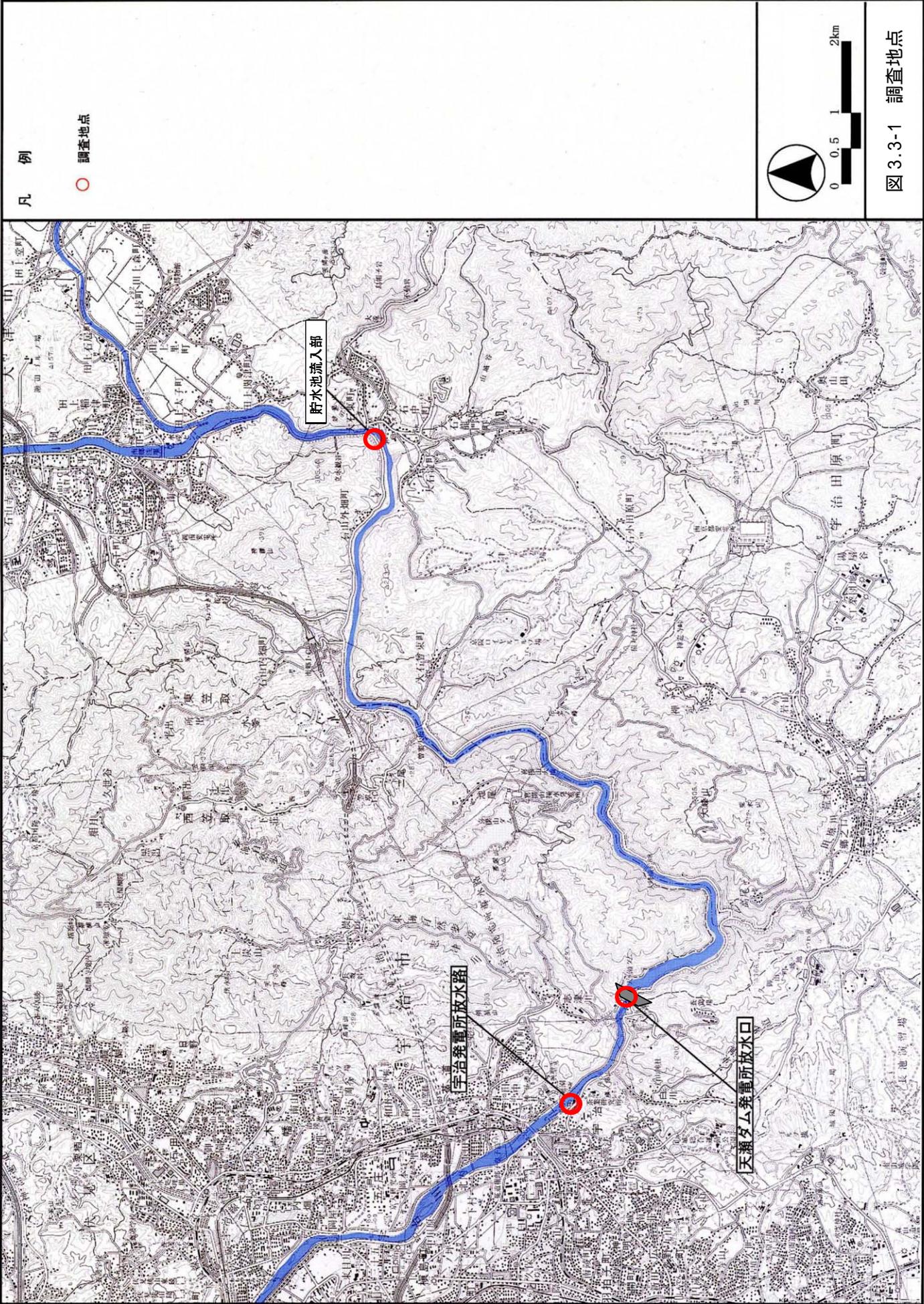
調査日		天ヶ瀬ダム放流量 <sup>注)</sup> (m <sup>3</sup> /s)
平成 16 年 9 月	13 日	20.2
	14 日	26.6
	15 日	20.0
	16 日	18.2
	17 日	23.2
	18 日	35.1
平成 16 年 11 月	22 日	109.5
	23 日	111.4
	24 日	105.5
	25 日	51.6
	26 日	59.4
	27 日	59.8
平成 17 年 4 月	24 日	17.3
	25 日	23.6
	26 日	20.2
	27 日	17.6
	28 日	18.0

注) 放流量は、正午の値を示している。

2) 調査地点

(a) 貯水池流入河川調査

調査範囲は、図 3.3-1 に示すとおり、天ヶ瀬ダムの貯水池流入河川及び天ヶ瀬ダム下流の発電放水口前とした。放水口を流下する魚類を捕獲するため、できるだけ放水口直下に捕獲網を設置した。



凡 例

○ 調査地点



0 0.5 1 2km

図 3.3-1 調査地点

### 3) 調査方法

貯水池流入河川に図 3.3-2 に示すような定置網を設置し、遡上、降下する魚類を捕獲した。定置網は上下流方向に、合計 2 個設置した（写真 3.3-1）。調査は、連続 5 日実施し、毎日定置網内の魚類を捕獲した。捕獲された魚類はすべて種名、体長、体重等の記入、写真撮影を行い、その後放流した。

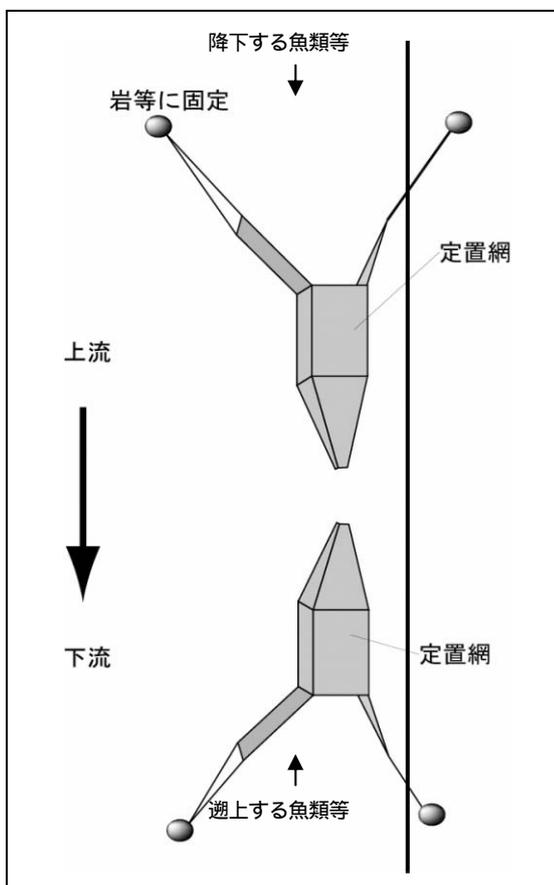


図 3.3-2 定置網設置模式図



写真 3.3-1 定置網の設置状況

### 4) 調査結果

調査結果は、表 3.3-5 に示すとおりである。定置網により、21 種の魚類と 3 種の甲殻類が捕獲された。

天ヶ瀬ダム下流では、夏季には多くの魚類が遡上方向及び下流方向で確認された。秋季には遡上方向・降下方向をあわせて 3 種 21 個体のみでの捕獲であった。

回遊魚であるアユは夏季にのみ確認された。アユの遡上時期については、淀川大堰における遡上は通常 4 月中旬頃から確認され始めるが、4 月下旬に天ヶ瀬ダム直下で行った調査では遡上アユが採捕されなかったことから、天ヶ瀬ダム下流へ到達するのはその後であったと考えられる。貯水池流入河川では、秋季に多くのアユの稚魚が遡上しようとしているのが確認された。

モクズガニは、天ヶ瀬ダム下流で春～夏に確認されており、天ヶ瀬ダム下流まで遡上を行っていると考えられる。さらに、天ヶ瀬発電所内の放水口やゲート室内でも確認されていることから、一部の個体はダム堤体を越えて上流へ遡上している可能性も考えられた。



ボラ



アユ(夏季)



アユ(秋季)

写真 3.3-2 定置網で捕獲した主な魚類

表 3.3-5 遡上降下調査結果

種類		定置網		天ヶ瀬ダム下流						貯水池流入河川					
				遡上方向			降下方向			遡上方向			降下方向		
				H16		H17	H16		H17	H16		H17	H16		H17
				夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋	春
回遊魚	ウナギ						1								
	アユ	1			2			1	37			8			
	トウヨシノボリ			4			5								
純淡水魚等	カネヒラ				19										
	ハス				2										
	ムギツク								1	2					
	オイカワ	17	12		54	3		1							
	モツゴ						1								
	ビワヒガイ			1											
	カワムツ								1						
	カマツカ	14			5			1	1	1	1				
	コウライニゴイ				1										
	ニゴイ属の一種				1			2							
	スゴモロコ類	24			19			8			1				
	ビワコオオナマズ							1							
	ギギ								1	1					
	ブルーギル	6			2							1			
	オオクチバス				6										
	ボラ				2										
カワヨシノボリ			5	12	4	3	3		5	1		3			
ヌマチチブ				2		1									
カジカ(大卵型)						1									
回遊性の甲殻類	スジエビ												2		
	モクスガニ			1	2		4								
淡水性の甲殻類	テナガエビ	16			5		1	54	1	9	5		1		
合計 個体数		78	12	12	134	7	17	71	42	19	8	9	6		
種数		6	1	4	15	2	8	8	6	6	4	2	3		

## (2) 魚類滞留状況調査

天ヶ瀬ダム直下流等における現状での魚類等の遡上状況を把握するために魚類の滞留状況が調査された。

### 1) 調査時期

調査は表 3.3-6 に示すとおり、6月上旬、9月中旬に2回、2日間実施された。

表 3.3-6 調査日及び天ヶ瀬ダム放水量

調査日		天ヶ瀬ダム放流量 <sup>注)</sup> ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
平成 16 年 6 月	3 日	44.5
	4 日	42.1
平成 16 年 9 月	14 日	26.6
	15 日	20.0

注) 放流量は、正午の値を示している。

### 2) 調査地点

調査範囲は、図 3.3-1 に示すとおり、天ヶ瀬ダム直下及び宇治発電所放流路周辺とした。

### 3) 調査方法

#### (a) 潜水目視

調査者が水中に潜り、直接観察により、魚類の確認位置、確認個体数、滞留状況等について記録した。

#### (b) 捕獲

投網、夕モ網、サデ網、しば漬け等(写真 3.3-3)を適宜用いて、魚類を捕獲し、個体数及び体長等を記録するとともに、写真撮影を行った。



夕モ網



潜水目視



しば漬け

写真 3.3-3 調査状況

4) 調査結果

天ヶ瀬ダム直下及び宇治発電所放流路周辺の両地点で、アユ、ウナギ、モクズガニといった回遊魚、回遊性の甲殻類が確認された（表 3.3-7）。これらが確認された地点は、図 3.3-3 に示すとおりである。

天ヶ瀬ダム直下では、発電所放流路の下流にある早瀬でなわばりアユ、志津川の合流部でアユの群が確認された。また、設置したセルビンによってモクズガニが確認された（写真 3.3-4 参照）。

宇治発電所放流路周辺では、放流路内でウナギが確認された。また、設置したセルビンによってモクズガニが確認された。



アユ



アユの食み跡



ウナギ

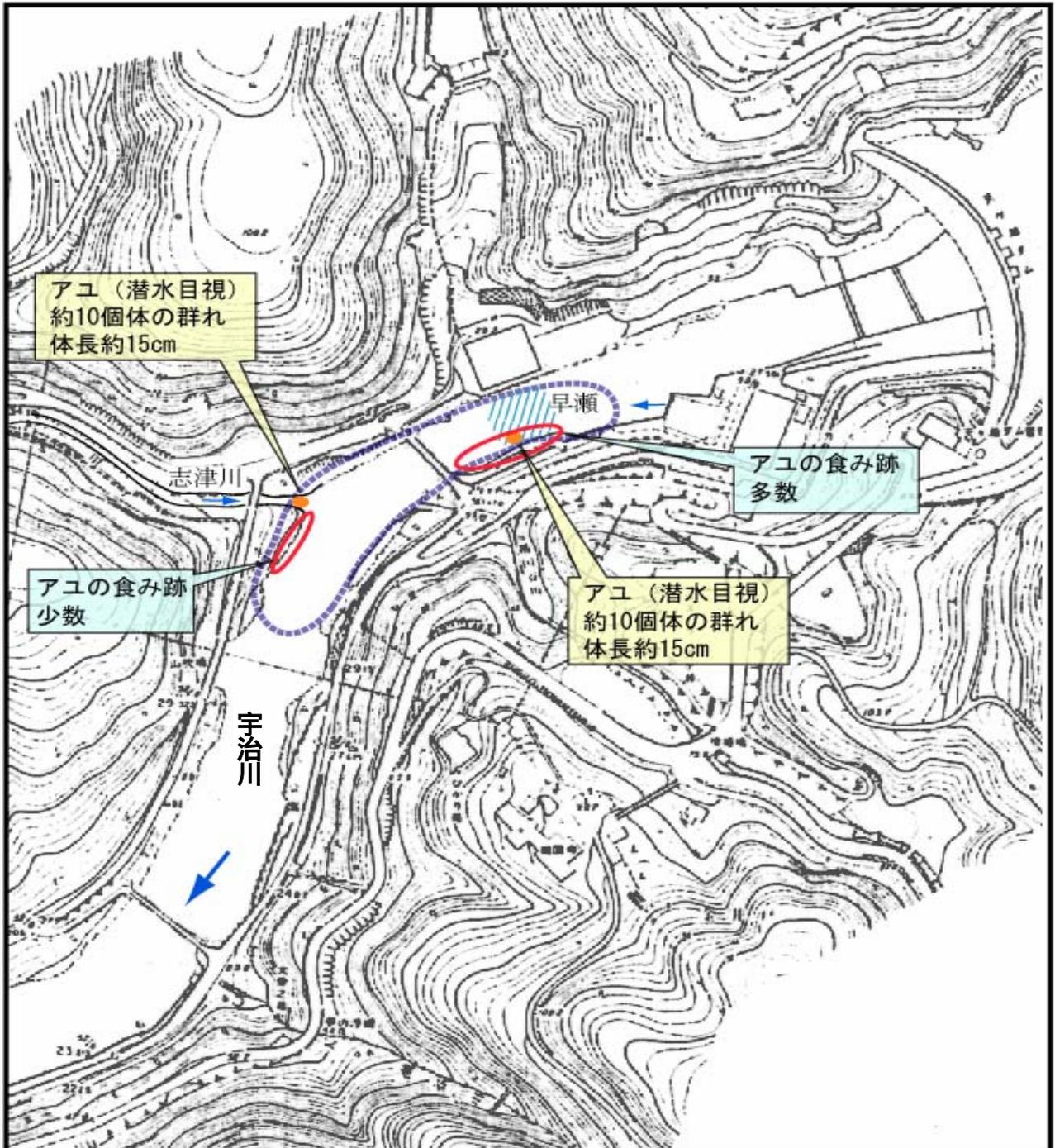


モクズガニ

写真 3.3-4 確認した回遊魚、回遊性の甲殻類

表 3.3-7 滞留状況調査結果

回遊性の種 地点	ウナギ		アユ(食み跡含む)		モクズガニ	
	6月	9月	6月	9月	6月	9月
天ヶ瀬ダム直下						
宇治発電所放流口前						



凡 例	
	調査範囲
	アユの確認位置
	アユの食み跡確認位置

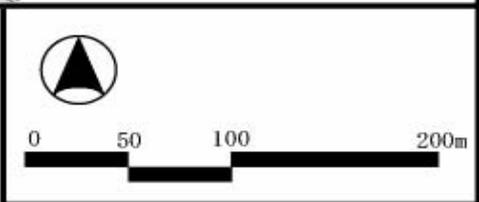
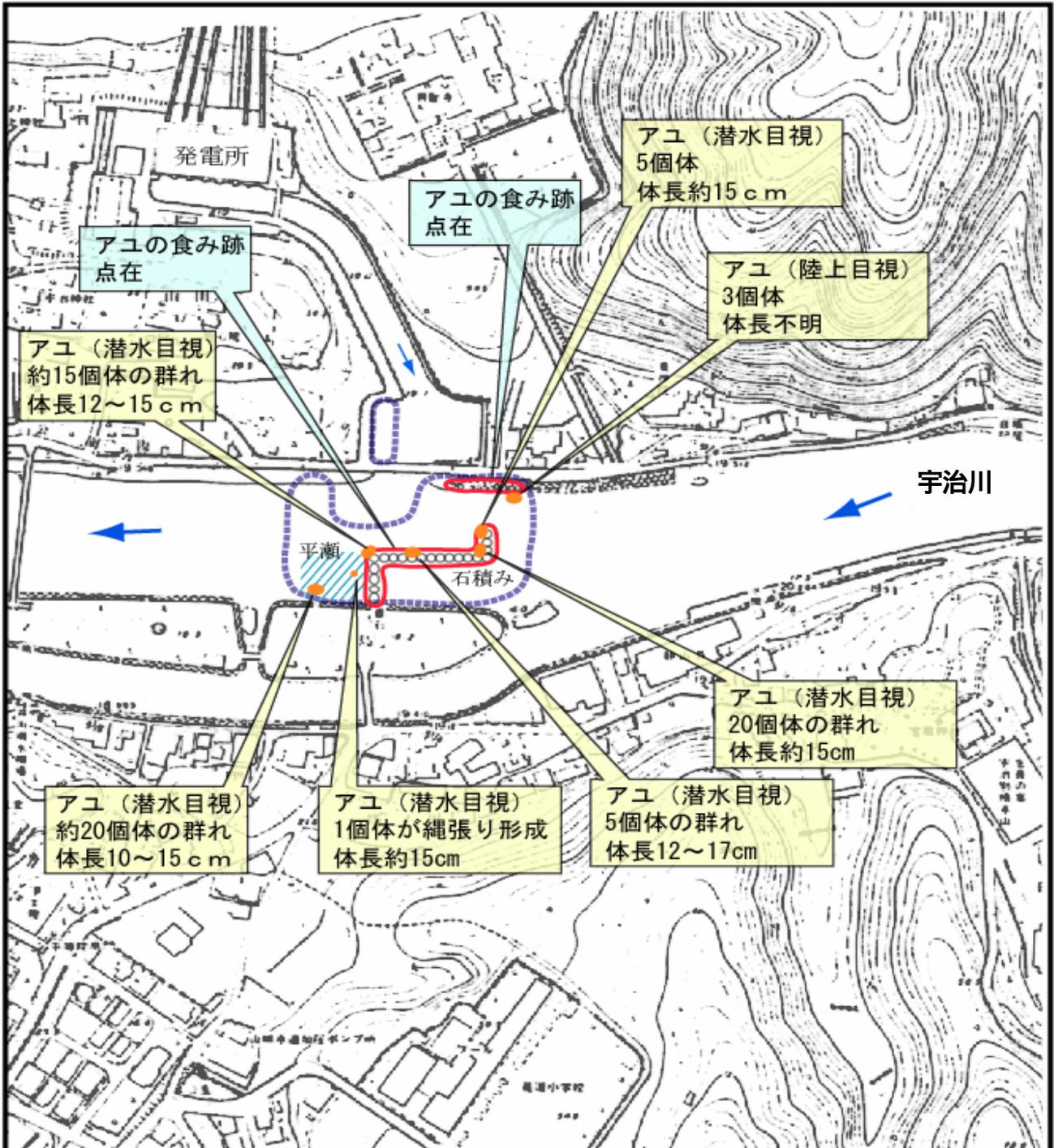


図 3.3-3(1)  
6月調査結果 (天ヶ瀬ダム直下)



凡 例

-  調査範囲
-  アユの確認位置
-  アユの食み跡確認位置

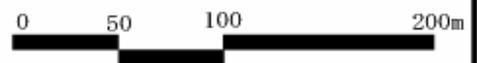
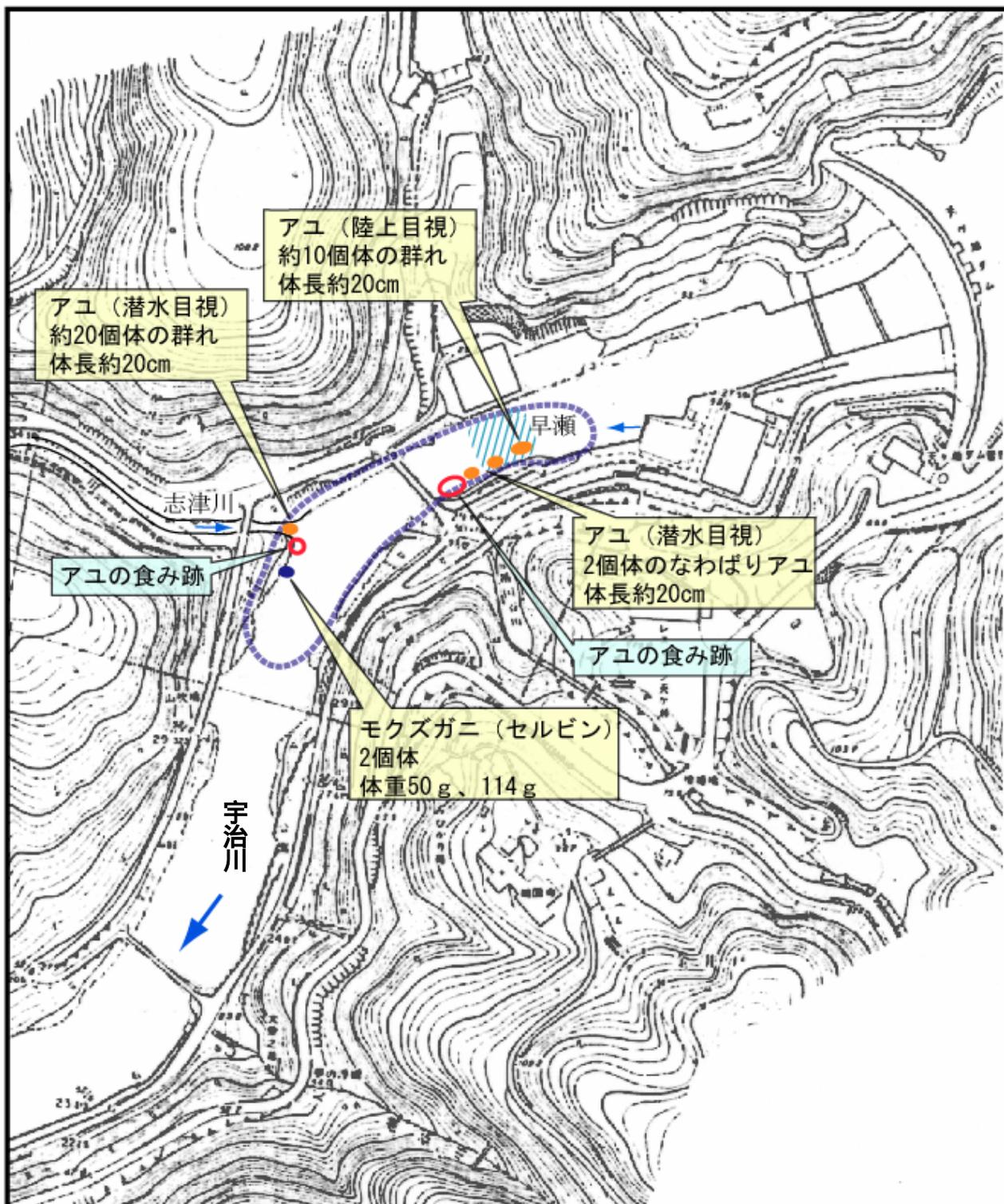


図 3.3-3(2)  
6月調査結果 (宇治発電所放流路周辺)

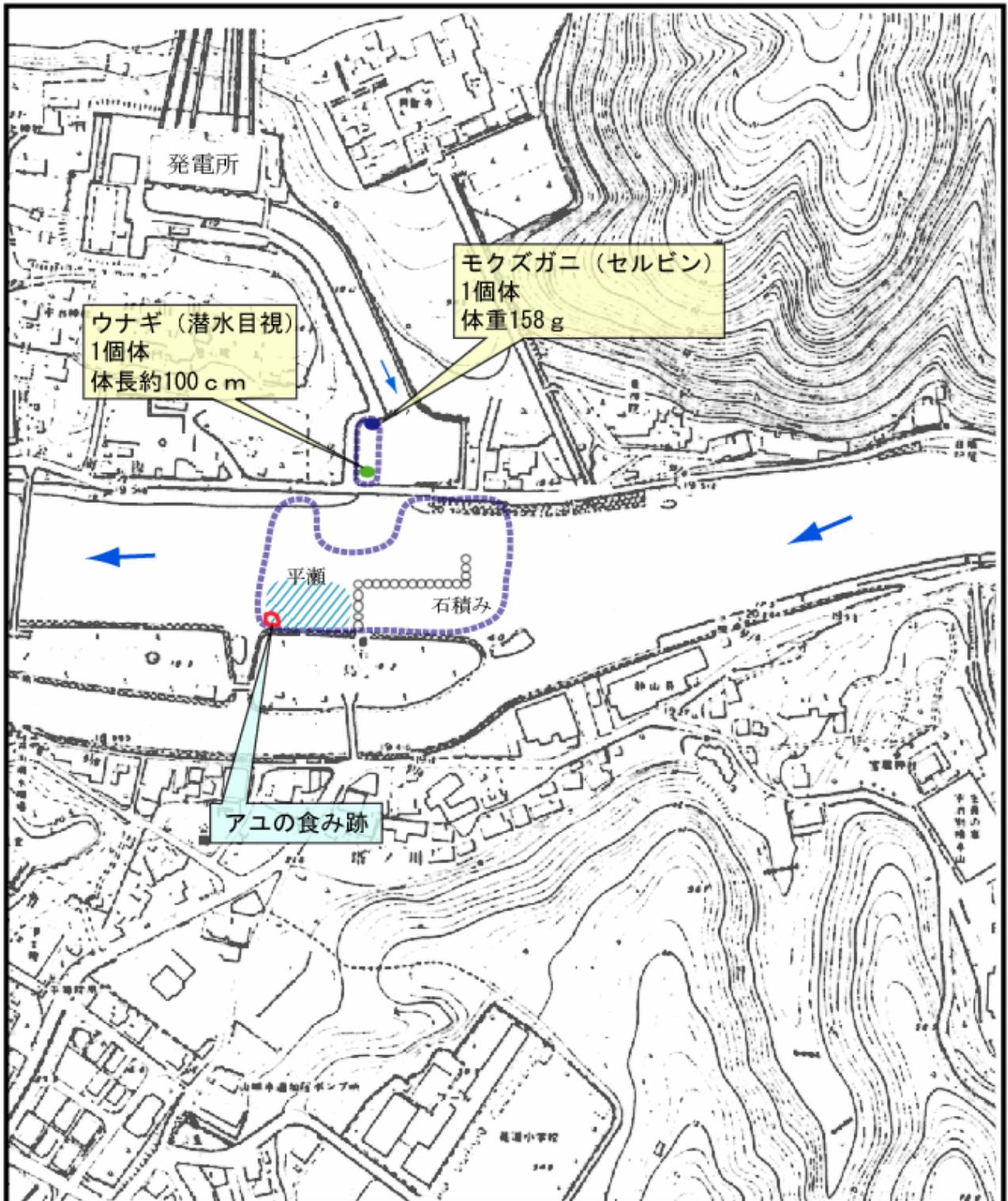


凡 例

-  調査範囲
-  Ayuの確認位置
-  モクズガニの確認位置
-  Ayuの食み跡確認位置



図 3.3-3(3)  
9月調査結果(天ヶ瀬ダム直下)



発電所

ウナギ (潜水目視)  
1個体  
体長約100 cm

モクズガニ (セルピン)  
1個体  
体重158 g

平瀬

石積み

アユの食み跡

凡 例

-  調査範囲
-  ウナギの確認位置
-  モクズガニの確認位置
-  アユの食み跡確認位置



0 50 100 200m

図 3.3-3(4)  
9月調査結果 (宇治発電所方流路周辺)

### 3.3.3 琵琶湖から淀川河口（大阪湾）の河川生態系の縦断的な連続性

天ヶ瀬ダムが建設後の魚類等の遡上・降下の状況は、表 3.3-8 のとおりである。

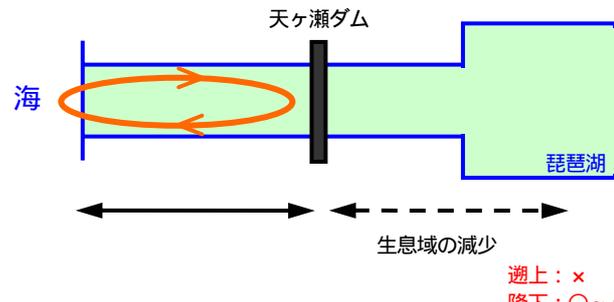
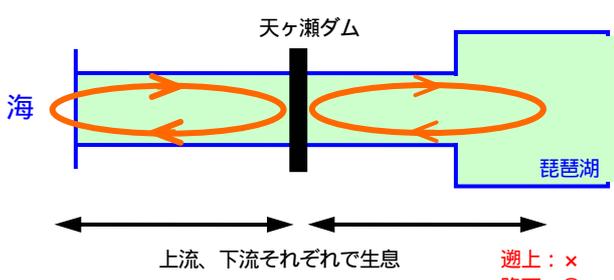
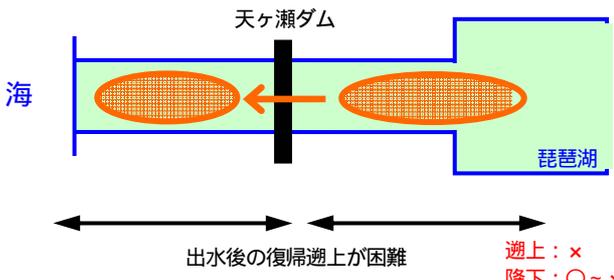
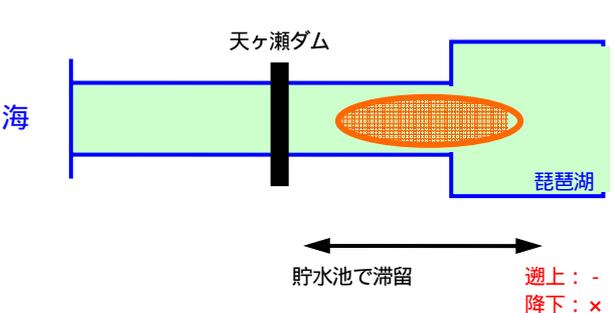
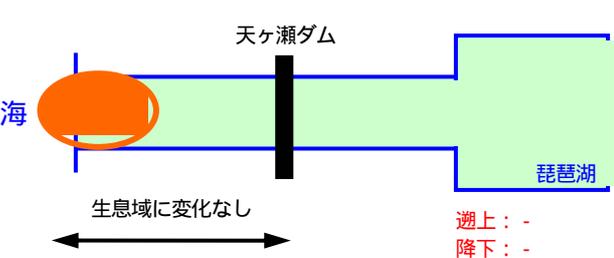
ウナギ、海産アユ、サツキマス等の回遊魚は、天ヶ瀬ダムが建設されてからは遡上を阻害され、現在は天ヶ瀬ダムの下流のみで天然の個体は生息している。（人為的な放流魚は除く）トウヨシノボリ等やのヨシノボリ類等に幼生が付着するイシガイ類は、天ヶ瀬ダムによって降下できなくなった個体が貯水池に陸封されており、海と河川を回遊する個体群と、貯水池と河川を回遊する個体群が上流と下流でそれぞれ生息している。

コイやオイカワ等の純淡水魚、テナガエビ等の淡水性の甲殻類、イボカワニナ等の淡水性の貝類は、天ヶ瀬ダムの上流と下流でそれぞれ生息している。一部の魚類については発電放流とコンジットからの放流によってダム下流に流下するが、ダムによって復帰遡上が困難な状態となっている。

琵琶湖産のササノハガイ、タテボシガイ、セタシジミ等の貝類は、大峯ダムの時代までは琵琶湖が供給源となり、下流へ流下することで、淀川の河口まで生息していたが天ヶ瀬ダム建設後は、ダム等により下流へ流下しなくなったため、琵琶湖のみで生息しているものが多い。

カライワシ等の海水魚、クロベンケイガニ等の海水性甲殻類、イシマキガイ等の海水性貝類が含まれる区分で、海域と汽水域に生息しているため、大峯ダム、天ヶ瀬ダムの地点では本来遡上・降下していない。

表 3.3-8 現在の魚類等の遡上・降下の概要

天ヶ瀬ダム建設後	魚種
 <p>生息域の減少 遡上：× 降下：○～×</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ウナギ</li> <li>・アユ（海産）</li> <li>・サツキマス</li> <li>・モクズガニ（天ヶ瀬ダム建設後も一部は琵琶湖まで遡上）</li> </ul>
 <p>上流、下流それぞれで生息 遡上：× 降下：○～×</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トウヨシノボリ</li> <li>・イシガイ類（ヨシノボリ類等の魚類に幼生が付着して移動）</li> </ul>
 <p>出水後の復帰遡上が困難 遡上：× 降下：○～×</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コイ、オイカワ、カネヒラ等の純淡水魚</li> <li>・テナガエビ等の淡水性甲殻類</li> <li>・ボラ（大峯ダムの魚道の遡上は困難）</li> </ul>
 <p>貯水池で滞留 遡上：- 降下：×</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・イボカワニナ、セタジミ等の琵琶湖産貝類</li> </ul>
 <p>生息域に変化なし 遡上：- 降下：-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カライワシ、サツパ、コノシロ、スズキ等の海水魚、周縁性魚類</li> <li>・クロベンケイガニ、アカテガニ等その他の海水性甲殻類</li> <li>・イシマキガイ、タマキビガイ等その他の海水性貝類</li> </ul>

凡例) ○：一部個体は遡上・降下可能    ×：遡上・降下は困難    -：天ヶ瀬ダム地点では本来遡上・降下しない  
大峯ダム、天ヶ瀬ダム以外の横断工作物については、便宜上図中に示さなかった。

### 3.4 魚類等の生息状況の変化のまとめ

3.1～3.3において、河川横断工作物の設置状況によって時代を3区分し、それぞれの時代における魚類等の生息状況を調べた。ここでは、これまでの整理結果をもとに、生息状況の変化と河川横断工作物が及ぼした影響を整理する。

#### 3.4.1 魚類等の遡上・降下状況の変化

天ヶ瀬ダム of 魚類等への影響を種類ごとの回遊生態等によって次の5つに区分し、魚類等の遡上・降下状況について、3つの時代区分について表3.4-1に整理した。

##### (1) ウナギ、アユ、サツキマス等の回遊魚

人工の工作物がなかった時代は、大阪湾と琵琶湖の間を遡上降下していた。大峯ダムの時代には一部が魚道を遡上していたが、天ヶ瀬ダムが建設されてからは遡上を阻害され、現在は人為的に放流されたものを除く天然の魚類等は天ヶ瀬ダムの下流のみで生息していると考えられる。

##### (2) トウヨシノボリ、イシガイ類

トウヨシノボリ等のヨシノボリ類は、両側回遊魚であり、人工の工作物がなかった時代は、大阪湾と琵琶湖の間を回遊していたが、大峯ダムの建設後は、一部が貯水池で陸封されていたと考えられる。天ヶ瀬ダムが建設されてからも、天ヶ瀬ダムによって降下できなくなった個体が貯水池に陸封されており、海と河川を回遊する個体群と、貯水池と河川を回遊する個体群が上流と下流でそれぞれ生息していると考えられる。また、ヨシノボリ類のヒレに付着して幼生が移動するイシガイ類も同様に移動が阻害されると考えられる。

##### (3) 純淡水魚、淡水性の甲殻類、淡水性の貝類

コイやオイカワ等の純淡水魚、テナガエビ等の淡水性の甲殻類、イボカワニナ等の淡水性の貝類は、河川縦断工作物がない時代からは淀川、宇治川に生息していたと考えられる。大峯ダムの時代には一部が魚道を遡上、降下していたと考えられるが、天ヶ瀬ダムが建設されてからは、移動が阻害され天ヶ瀬ダムの上流と下流でそれぞれ生息していると考えられる。一部の個体は発電放流とコンジットからの放流によってダム下流に流下するが、ダムによって復帰遡上が困難な状態となっている。

##### (4) 琵琶湖産貝類

琵琶湖産のササノハガイ、タテボシガイ等の貝類は、大峯ダムの時代までは琵琶湖が下流の供給源となり、淀川の河口まで生息していた種が多かったと考えられる。天ヶ瀬ダム建設後は、ダムによる移動阻害等により下流へ流下しなくなったため、琵琶湖のみで生息しているものが多い。

##### (5) 海水魚、海水性甲殻類、海水性貝類

カライワシ等の海水魚、クロベンケイガニ等の海水性甲殻類、イシマキガイ等の海水性貝類が含まれる区分で、海域と汽水域に生息しているため、大峯ダム、天ヶ瀬ダムの地点では本来遡上・降下していない。

表 3.4-1 魚類等の遡上・降下の概要

区分	江戸時代～明治時代 (大峯ダム建設前)	大正～昭和時代 (大峯ダム建設後)	天ヶ瀬ダム建設後	代表種
回遊性の魚類・甲殻類	<p>海域と琵琶湖の間を遡上・降下</p> <p>遡上：○ 降下：○</p>	<p>魚道を遡上</p> <p>遡上：○～× 降下：○</p>	<p>生息域の減少</p> <p>遡上：× 降下：○～×</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ウナギ</li> <li>アユ(海産)</li> <li>サツキマス(大峯ダムの魚道の遡上は困難)</li> <li>モクズガニ(天ヶ瀬ダム建設後も一部のものは琵琶湖まで遡上)</li> </ul>
	<p>海域と琵琶湖の間を遡上・降下</p> <p>遡上：○ 降下：○</p>	<p>魚道を遡上、但し一部は降下せず陸封</p> <p>遡上：○ 降下：○</p>	<p>上流、下流それぞれで生息</p> <p>遡上：× 降下：○～×</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>トウヨシノボリ</li> <li>イシガイ類(ヨシノボリ類等の魚類に幼生が付着して移動)</li> </ul>
純淡水魚等	<p>淀川、宇治川、瀬田川に生息</p> <p>遡上：○ 降下：○</p>	<p>魚道を遡上(一部の魚類)</p> <p>遡上：○ 降下：○</p>	<p>出水後の復帰遡上が困難</p> <p>遡上：× 降下：○～×</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コイ、オイカワ、カネヒラ等の純淡水魚</li> <li>ボラ(大峯ダムの魚道の遡上は困難)</li> </ul> <p>注) ボラは海産魚であるが、過去の記録及び現在の遡上状況から便宜的に純淡水魚と同様の区分とした。但し、現在では天ヶ瀬ダム上流からの流下はない。</p>
純淡水性の貝類	<p>淀川、宇治川、瀬田川に生息</p> <p>遡上：○ 降下：○</p>	<p>大峯ダムを降下</p> <p>遡上：- 降下：○</p>	<p>貯水池で滞留</p> <p>遡上：- 降下：×</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>イボカワニナ、セタシジミ等の琵琶湖産貝類</li> </ul>
海水魚・汽水魚	<p>海域、汽水域に生息</p> <p>遡上：- 降下：-</p>	<p>生息域に変化なし</p> <p>遡上：- 降下：-</p>	<p>生息域に変化なし</p> <p>遡上：- 降下：-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>カライワシ、サッパ、コノシロ、スズキ等の海水魚、周縁性魚類(汽水魚)</li> <li>クロベンケイガニ、アカテガニ等その他の海水性甲殻類</li> <li>イシマキガイ、タマキビガイ等その他の海水性貝類</li> </ul>

凡例) ○：遡上・降下可能    ○：一部個体は遡上・降下可能    ×：遡上・降下は困難    -：天ヶ瀬ダム地点では本来遡上・降下しない  
大峯ダム、天ヶ瀬ダム以外の横断工作物については、便宜上図中に示さなかった。

### 3.4.2 河川状況の変化と魚類等の遡上・降下

江戸～明治時代（大峯ダム建設前）、大正～昭和時代（大峯ダム建設後）、天ヶ瀬ダム建設後の3つの時代について、宇治川～琵琶湖の区間の河川の状況の変化と魚類等の遡上・降下状況について表3.4-2に整理した。

河川横断工作物がなかった時代は、瀬・淵が連続する急流で、宇治川発電所による取水がないため、現在よりも流量も多かったと考えられる。このような河川を、魚類等は、移動を妨げられることなく大阪湾と琵琶湖の間を遡上・降下していたと考えられる。

大峯ダム建設後、大峯ダムの落差と貯水池が存在していたが、大峯ダムには魚道が設置されていたため、魚類の一部は遡上・降下が可能であった。大峯ダム貯水池内は、河川と比べると流速が遅くなる区間となっていた。

天ヶ瀬ダム建設後は、大峯ダムより大規模な天ヶ瀬ダムの落差と貯水池が存在しており、なおかつ天ヶ瀬ダムには魚道がないため魚類等は遡上できない状態となっている。なお、貯水池は、かつての河川に比べて大幅に流速が低減し、また一部区間には揚水発電により逆流する区間が生じているなど、琵琶湖から天ヶ瀬ダム貯水池の範囲は、河川の水理環境も大きく変化している。

表 3.4-2 天ヶ瀬ダム建設前後の河川形状及び魚類等の遡上状況のまとめ模式図

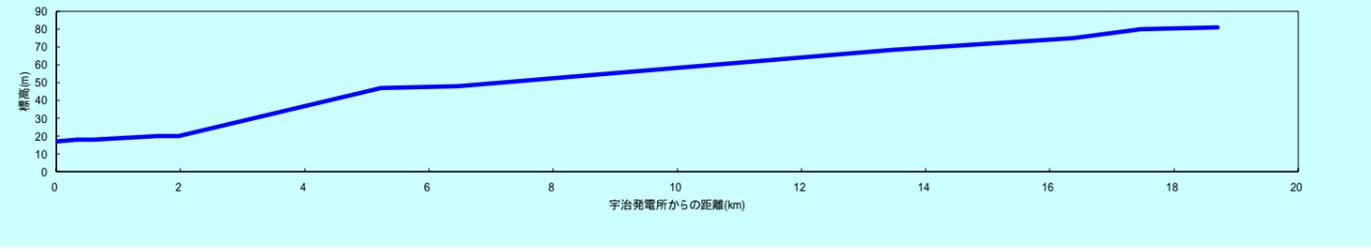
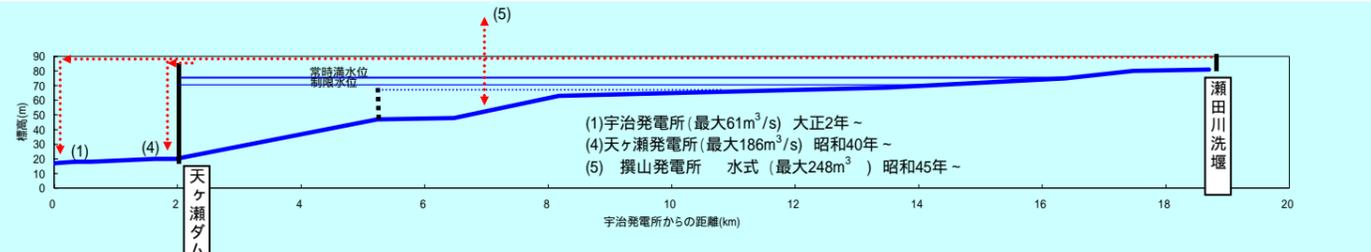
江戸～明治時代 (大峯ダム建設前)	模式断面図 (宇治発電所～琵琶湖)		備考 地形図等から断面図を作成 後に建設される大峯ダム～天ヶ瀬ダム予定地の区間で最も河床勾配が大きく、当時の川下りを記載した新聞記事でこの区間では船を下りたとあるが、滝のような大きな落差はなかったと考えられる。 自然流況 自然流況 琵琶湖まで遡上していたとの文献がある。 琵琶湖まで遡上していたとの文献がある。 琵琶湖までまれに遡上していたとの文献がある。 琵琶湖まで少数が遡上していたとの文献がある。
大正～昭和時代 (大峯ダム建設後)	模式断面図 (宇治発電所～琵琶湖)		備考 南郷洗堰竣工 明治37(1904)年 ヒアリング結果や当時の写真により大峯ダム直下は落差があったが流況によっては魚が遡上可能であった。 大峯ダムは発電専用ダムであり、流込式であったことから、貯水量も少なく水深も浅く、湛水区間の流速の低下はあまり無かったと推測される。 大峯ダムは発電専用ダムであり、流込式であったことから水位変動はほとんどなかったと推測される。 大峯ダム魚道を遡上していたとの有識者ヒアリング結果がある。 大峯ダム魚道を遡上していたとの有識者ヒアリング結果がある。 大峯ダム魚道を遡上したという文献等はない、また魚道の規模からも厳しいと想定される。 大峯ダム魚道を遡上したという文献等はない。 淀川河口でセタシジミが採取されていた。
天ヶ瀬ダム 建設後	模式断面図 (宇治発電所～琵琶湖)		備考 瀬田川洗堰竣工 昭和29(1954)年 天ヶ瀬ダム竣工 昭和39(1964)年 湛水区間以外で大きな落差はない。 淀川大堰を遡上困難、改善された場合天ヶ瀬ダム直下流まで遡上すると想定。 天ヶ瀬ダム直下流まで遡上している。(天ヶ瀬ダム直下で捕獲・海産かは不明) 天ヶ瀬ダム直下流での確認例はない。(淀川大堰を遡上、木津川で確認例あり) 天ヶ瀬ダム直下流まで遡上している。(天ヶ瀬ダム直下で捕獲) 天ヶ瀬ダム直下流では確認されていない

表 3.4-3 魚類等の生息（遡上・降下）状況の変遷（1/8）

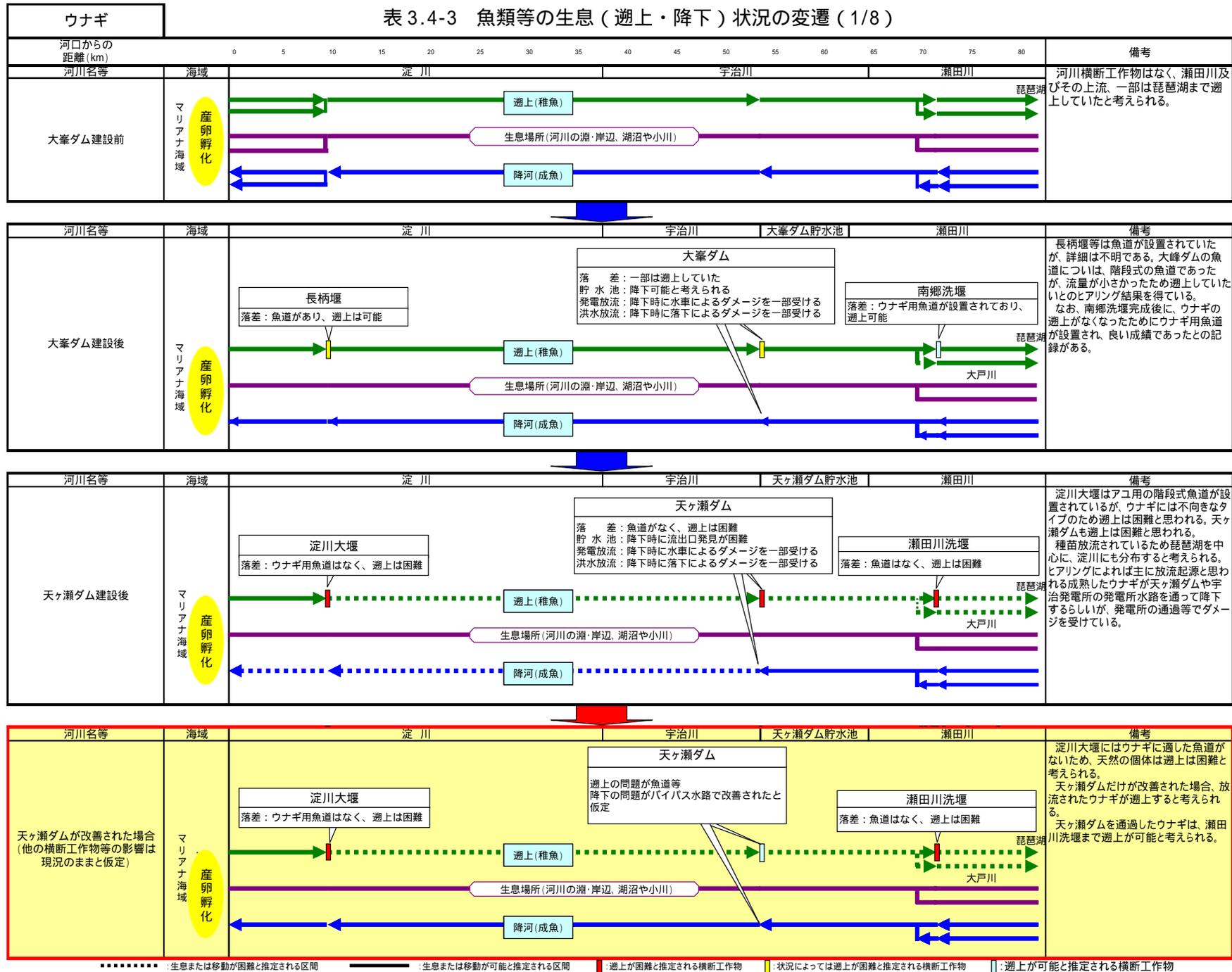
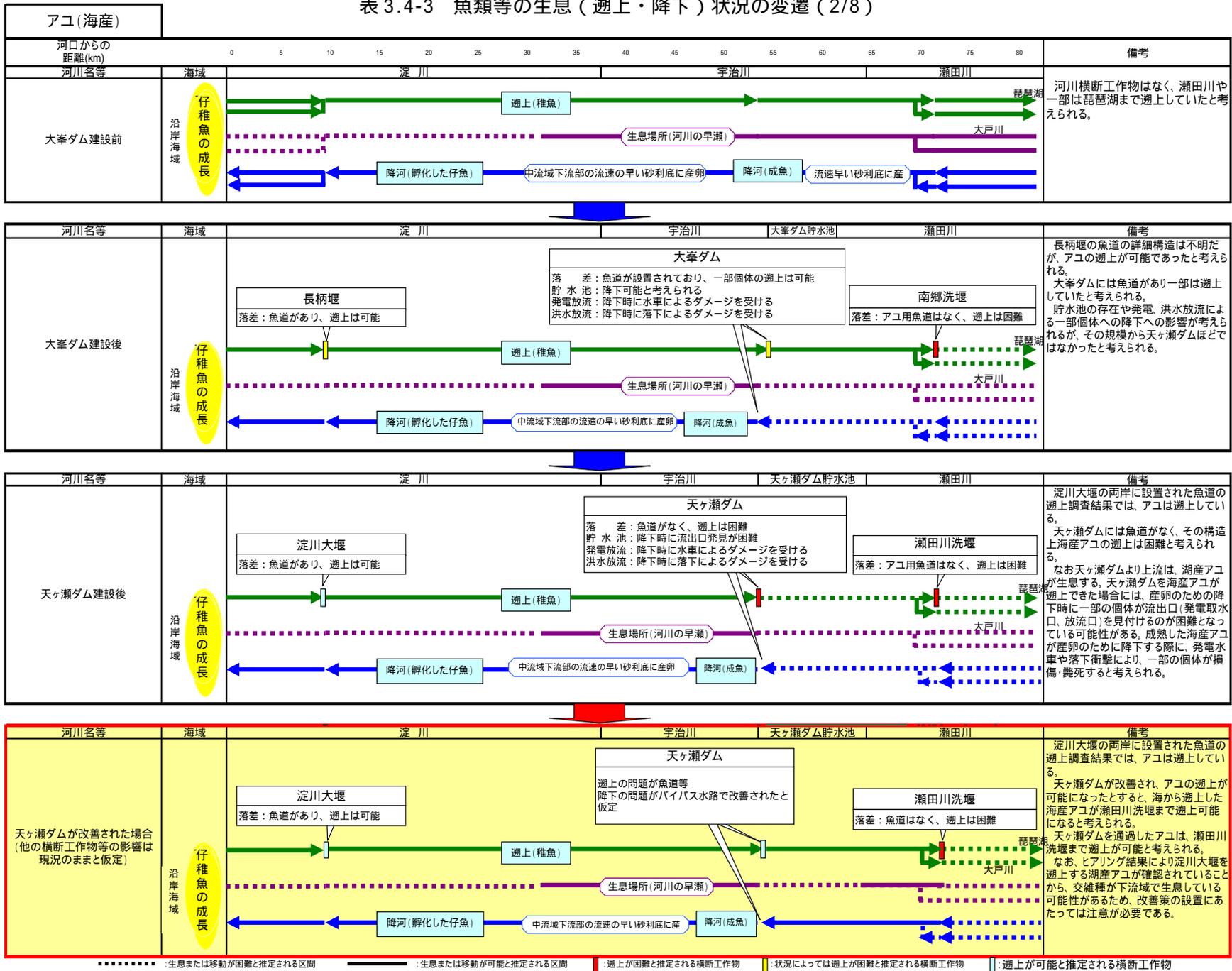
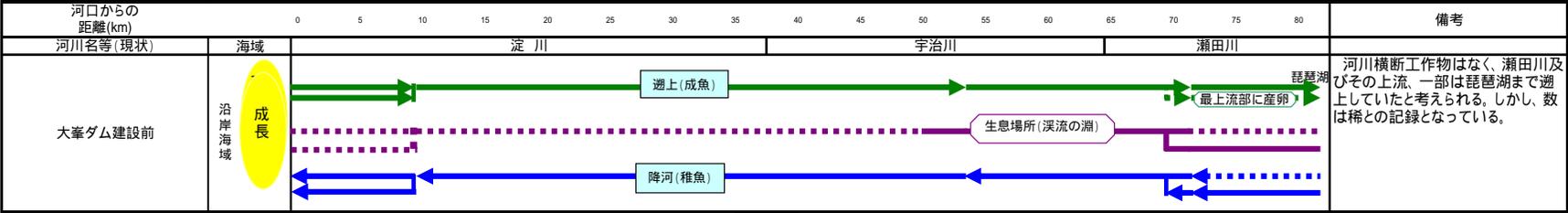


表 3.4-3 魚類等の生息（遡上・降下）状況の変遷（2/8）

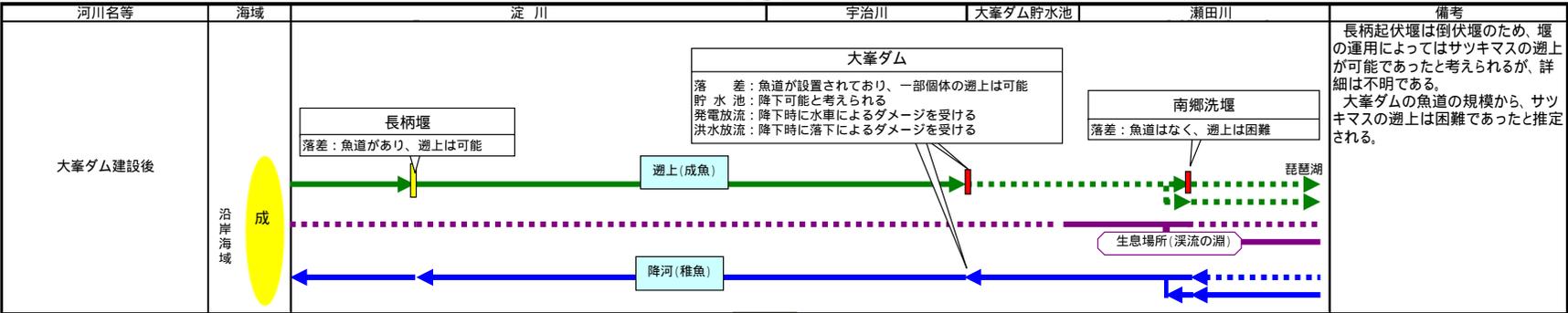


●●●●●● : 生息または移動が困難と推定される区間   
 ————— : 生息または移動が可能と推定される区間   
 | : 遡上が困難と推定される横断工作物   
 | : 状況によっては遡上が困難と推定される横断工作物   
 | : 遡上が可能と推定される横断工作物

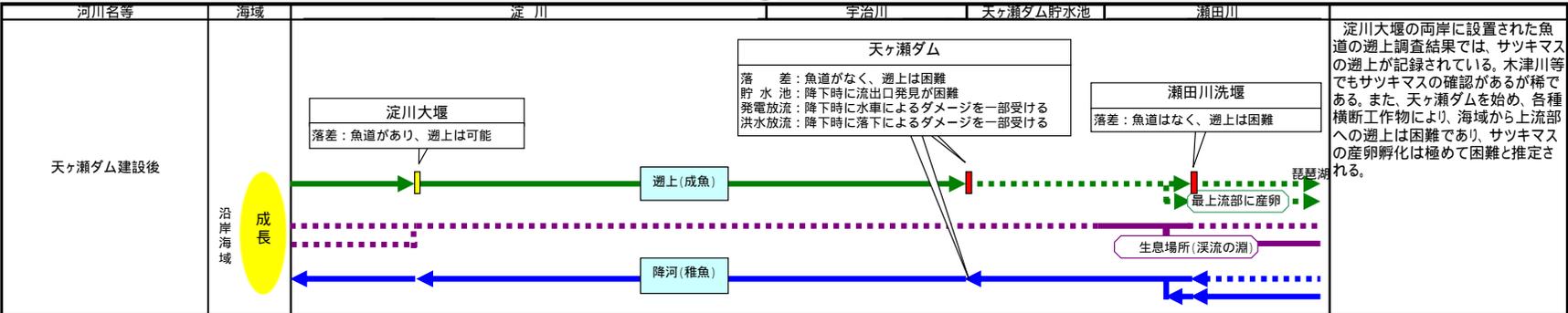
表 3.4-3 魚類等の生息(遡上・降下)状況の変遷(3/8)



河川横断工作物はなく、瀬田川及びその上流、一部は琵琶湖まで遡上していたと考えられる。しかし、数は稀との記録となっている。

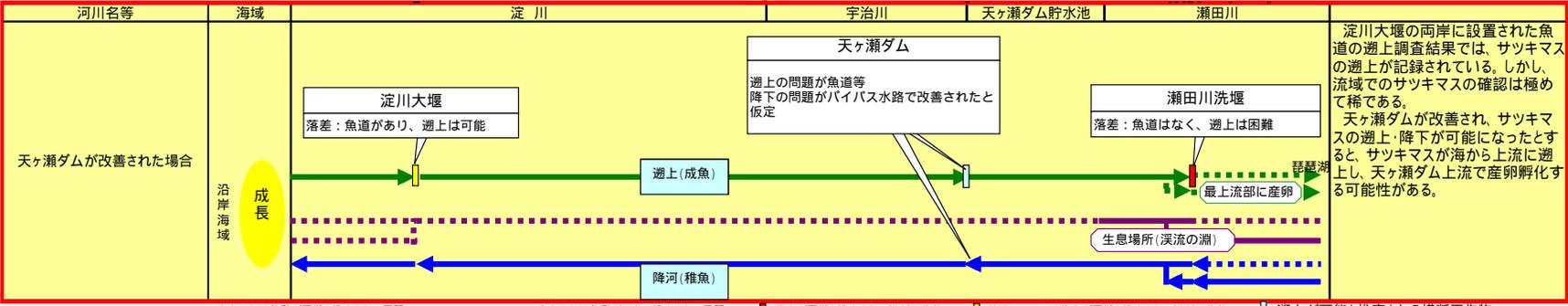


長柄起伏堰は倒伏堰のため、堰の運用によってはサツキマスの遡上が可能であったと考えられるが、詳細は不明である。大峯ダムの魚道の規模から、サツキマスの遡上は困難であったと推定される。



淀川大堰の両岸に設置された魚道の遡上調査結果では、サツキマスの遡上が記録されている。木津川等でもサツキマスの確認があるが稀である。また、天ヶ瀬ダムを始め、各種横断工作物により、海域から上流部への遡上は困難であり、サツキマスの産卵孵化は極めて困難と推定される。

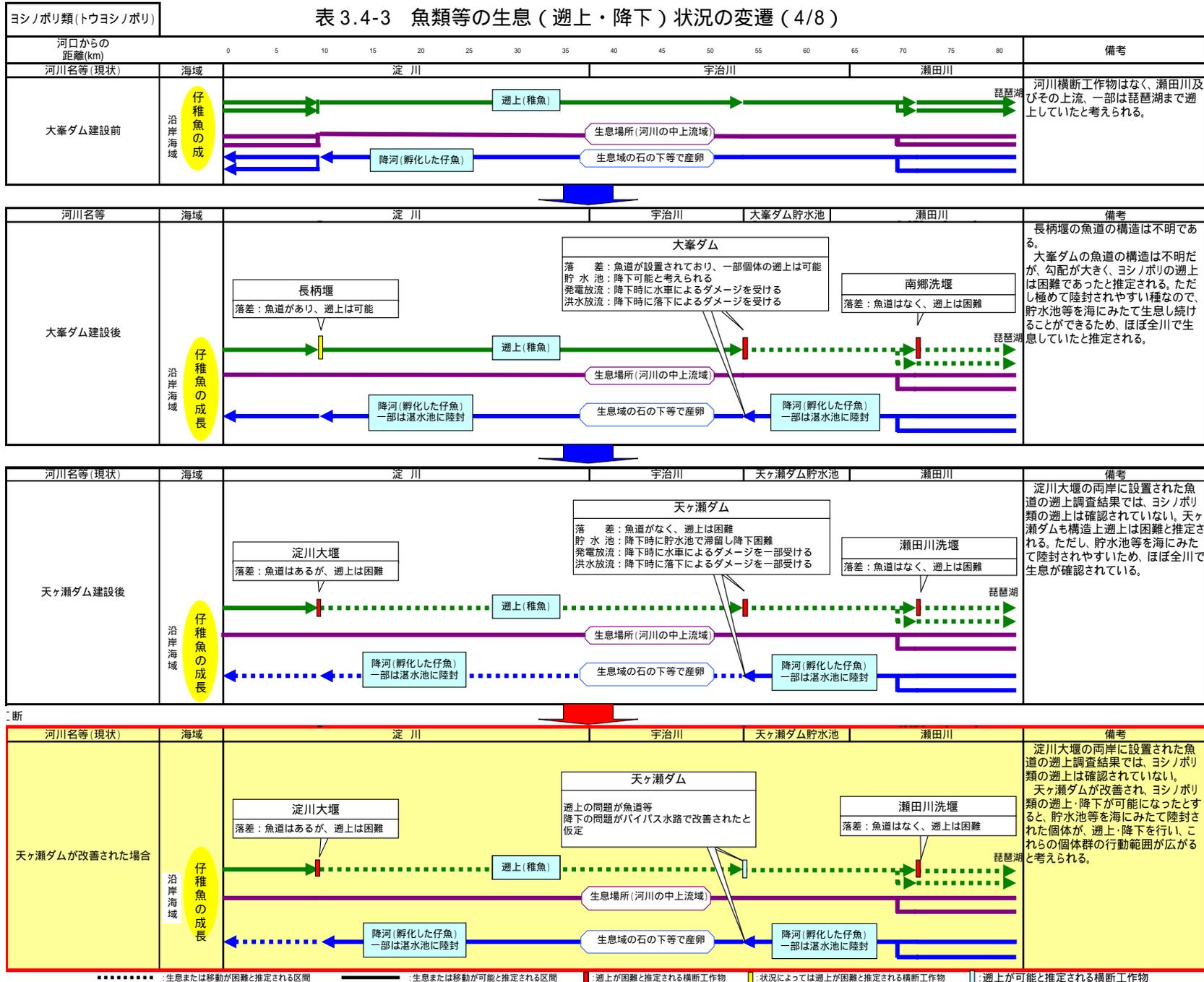
工断横



淀川大堰の両岸に設置された魚道の遡上調査結果では、サツキマスの遡上が記録されている。しかし、流域でのサツキマスの確認は極めて稀である。天ヶ瀬ダムが改善され、サツキマスの遡上・降下が可能になると、サツキマスが海から上流に遡上し、天ヶ瀬ダム上流で産卵孵化する可能性がある。

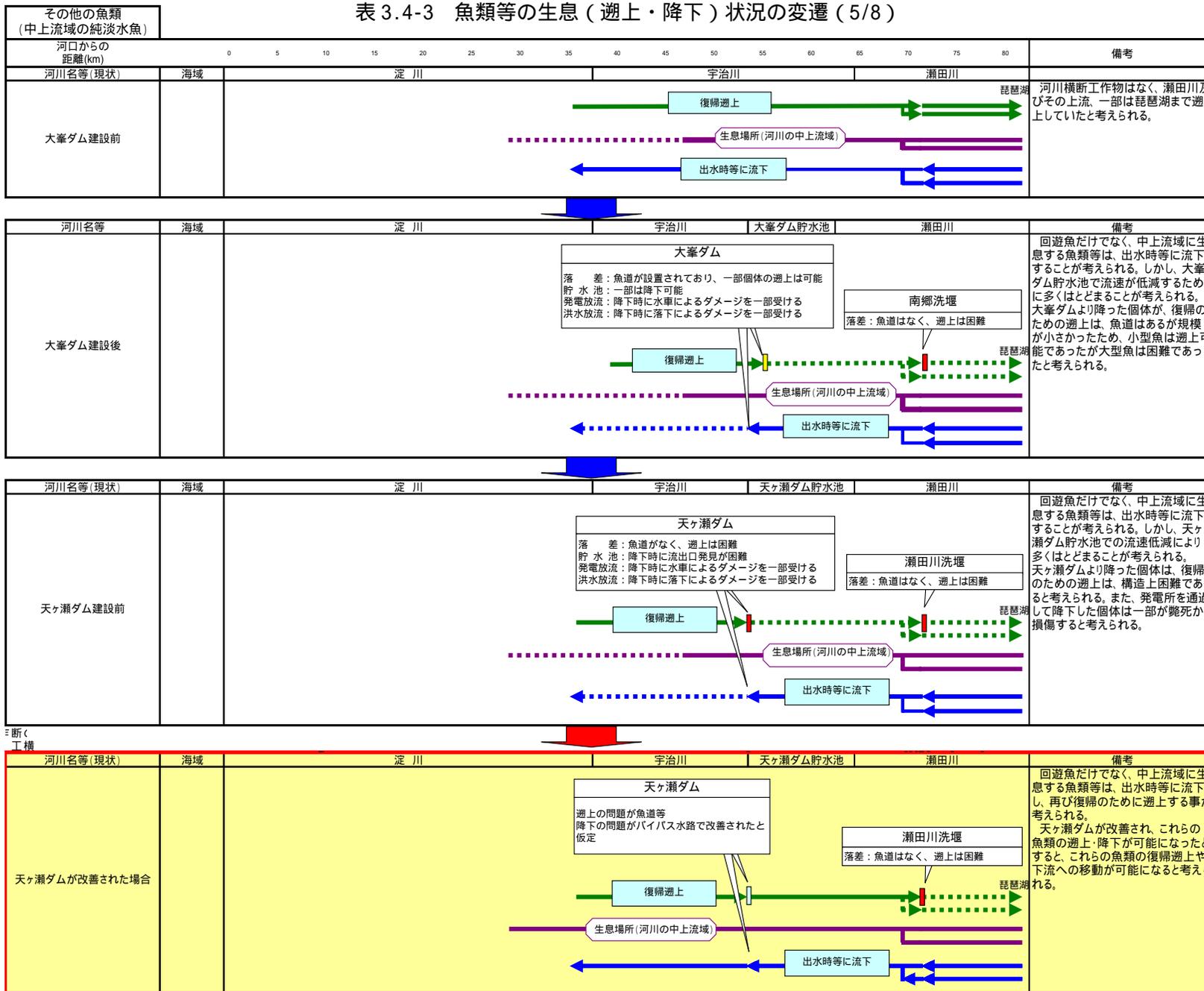
..... : 生息または移動が困難と推定される区間  
 ————— : 生息または移動が可能と推定される区間  
 ■ : 遡上が困難と推定される横断工作物  
 □ : 状況によっては遡上が困難と推定される横断工作物  
 □ : 遡上が可能と推定される横断工作物

表 3.4-3 魚類等の生息（遡上・降下）状況の変遷（4/8）



..... : 生息または移動が困難と推定される区間  
 ———— : 生息または移動が可能と推定される区間  
 ■ : 遡上が困難と推定される横断工作物  
 □ : 状況によっては遡上が困難と推定される横断工作物  
 ▮ : 遡上が可能と推定される横断工作物

表 3.4-3 魚類等の生息（遡上・降下）状況の変遷（5/8）



断く  
工横

..... : 生息または移動が困難と推定される区間  
 ——— : 生息または移動が可能と推定される区間  
 ■ : 遡上が困難と推定される横断工物  
 □ : 状況によっては遡上が困難と推定される横断工物  
 □ : 遡上が可能と推定される横断工物

表 3.4-3 魚類等の生息（遡上・降下）状況の変遷（6/8）

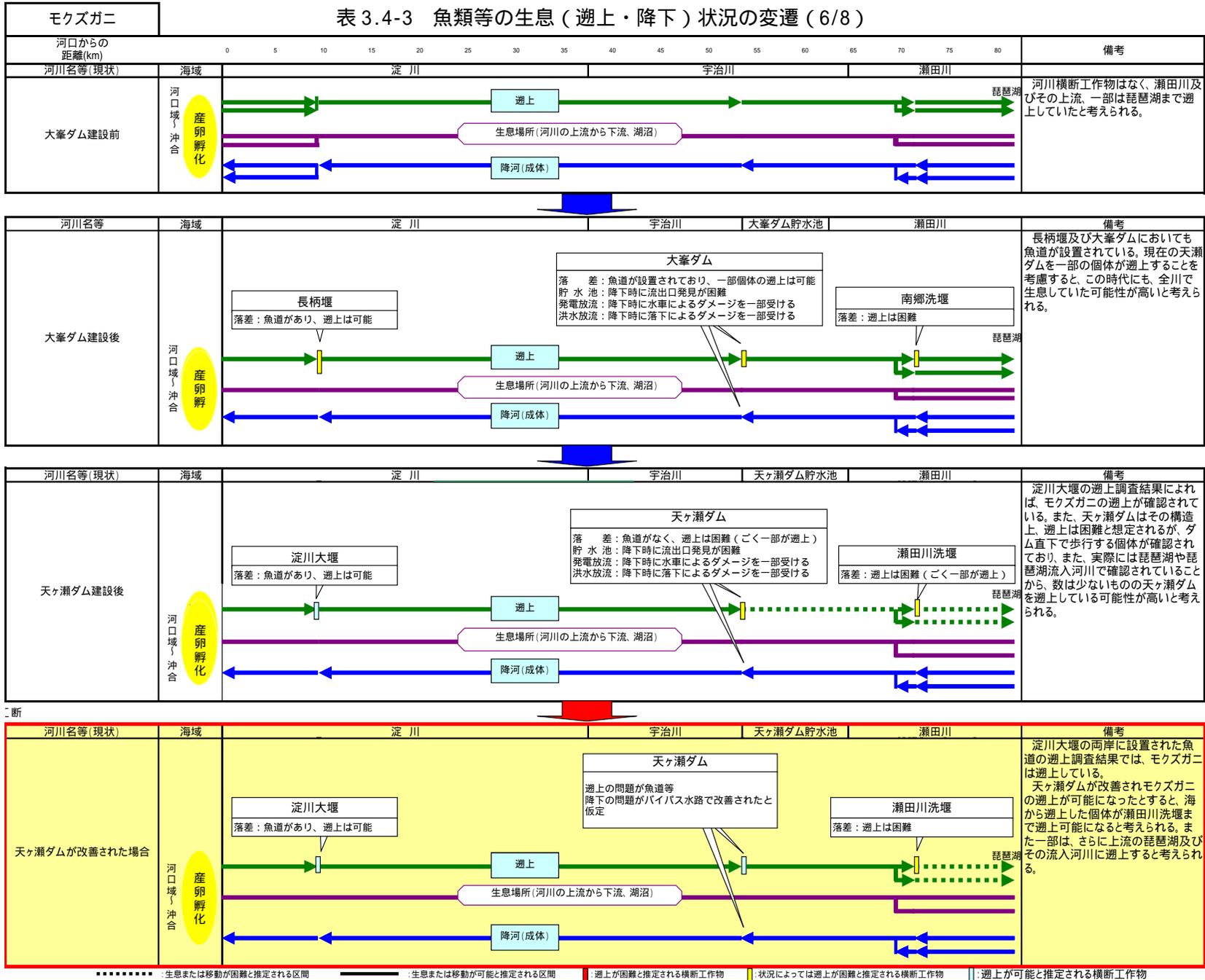
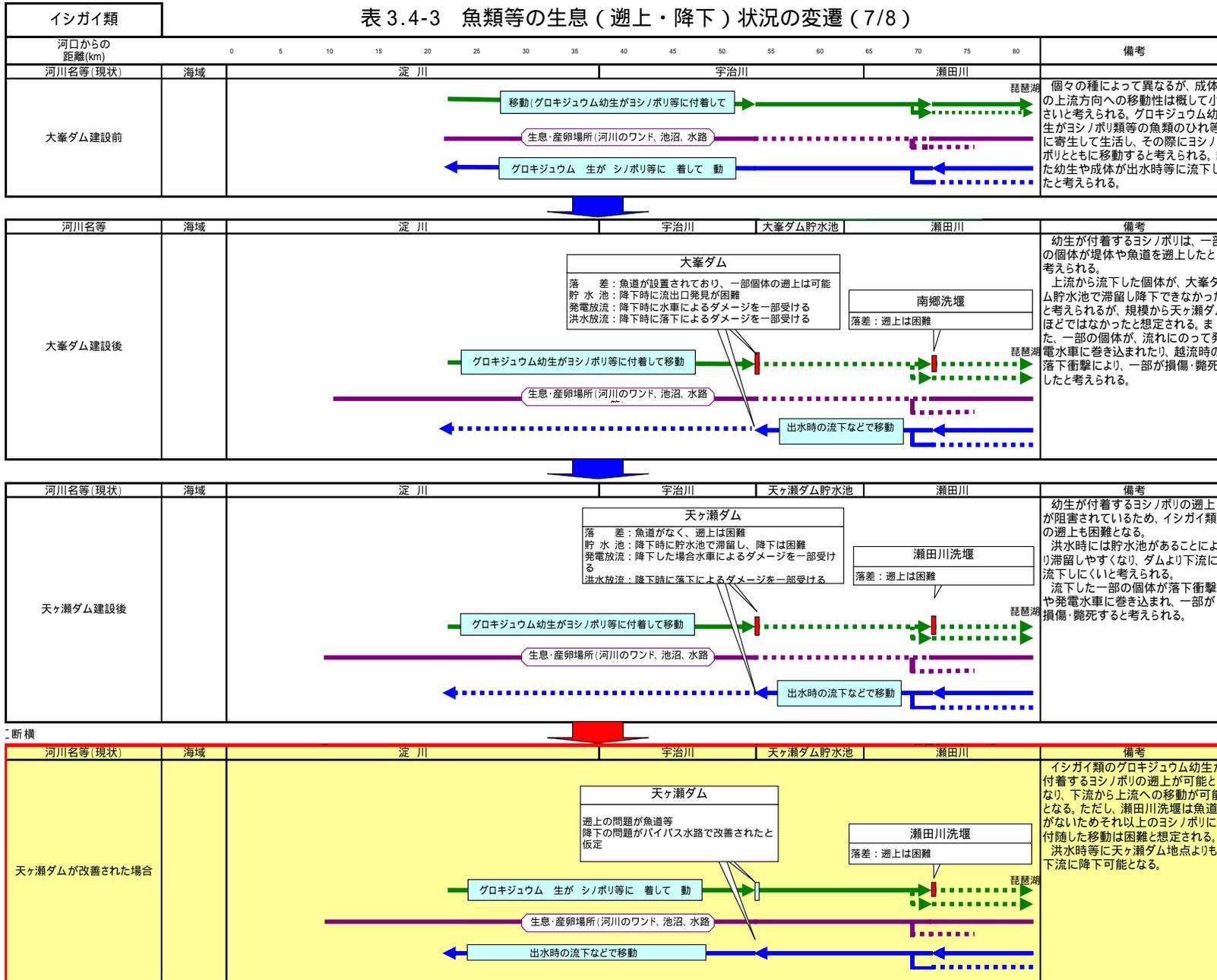
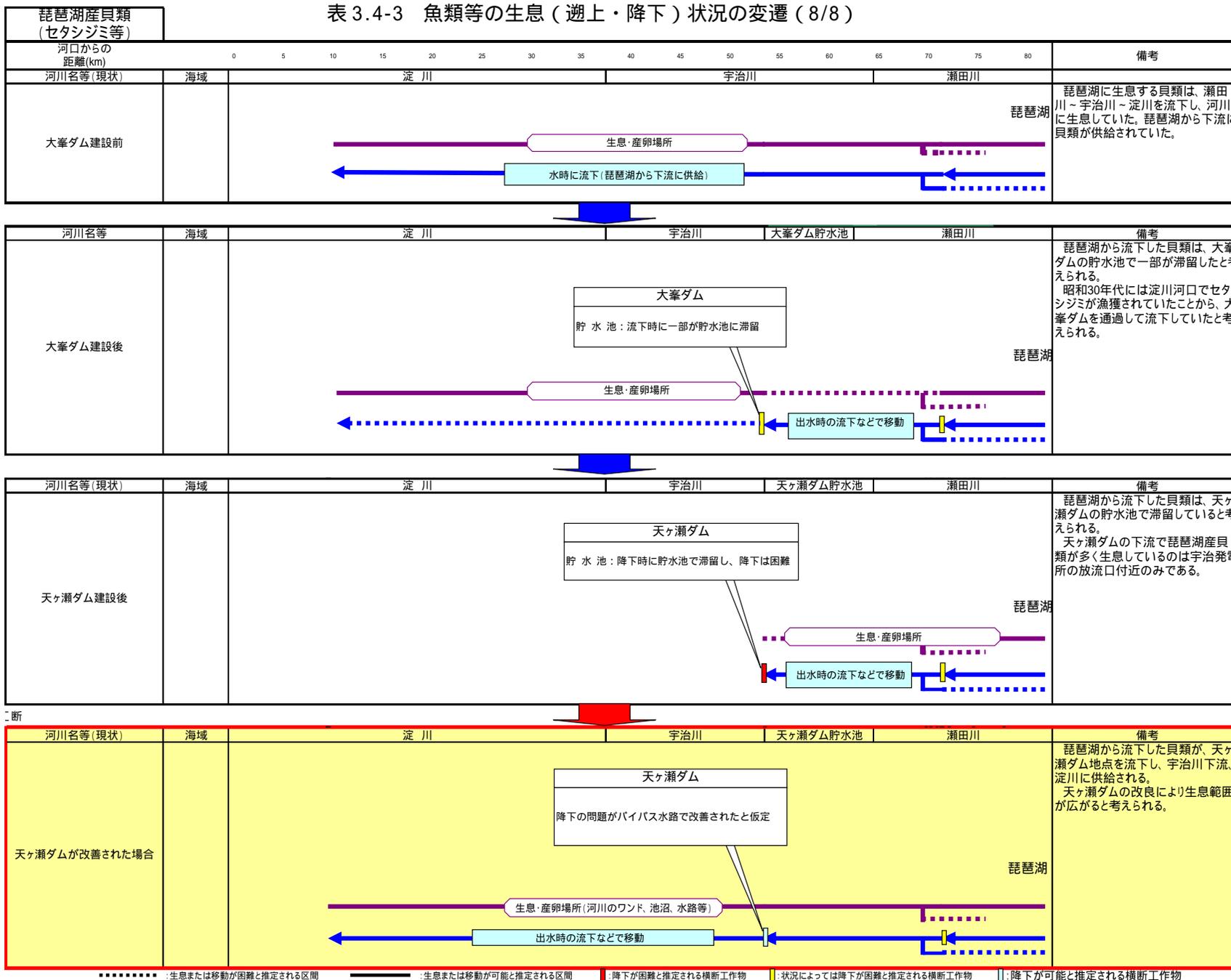


表 3.4-3 魚類等の生息（遡上・降下）状況の変遷（7/8）



..... : 生息または移動が困難と推定される区間    ———— : 生息または移動が可能と推定される区間    ■ : 遡上が困難と推定される横断工物    □ : 状況によっては遡上が困難と推定される横断工物    □ : 遡上が可能と推定される横断工物

表 3.4-3 魚類等の生息（遡上・降下）状況の変遷（8/8）



..... : 生息または移動が困難と推定される区間   
——— : 生息または移動が可能と推定される区間   
■ : 降下が困難と推定される横断工作物   
■ : 状況によっては降下が困難と推定される横断工作物   
□ : 降下が可能と推定される横断工作物

## 参考文献

- 1) 渡辺奎輔（江戸時代 詳細不明）<sup>あゝみまふ</sup> 淡海魚譜
- 2) 大津市（1981）大津市史(昭和 56 年)
- 3) 宇治田原町（1988）宇治田原町史
- 4) 滋賀県水産試験場（1914 年）琵琶湖水産調査報告
- 5) 藤居重啓（1854）湖中産物図説
- 6) 小林義兄（1806 年）湖魚考
- 7) 近江水産組合（1910 年）琵琶湖漁具図説
- 8) 中川源吾・饗庭喜代蔵（1911 年）琵琶湖水産誌
- 9) 建設省（1957）淀川 - その治水と利水 -
- 10) 国土庁土地局国土調査課(1982) 土地分類基本調査 京都東北部・京都東南部・水口」
- 11) 大日本帝国陸地測量部（1914）5 万分の 1 地形図 京都東南部
- 12) 伊能忠敬（江戸時代後期 詳細不明）大日本沿海與地図（大図第 133 号 山城 河内 摂津） 所蔵：海上保安庁海洋情報部
- 13) 江戸時代の絵図（宇治市歴史資料館で閲覧）
- 14) 暁晴翁・松川半山（1863）宇治川兩岸一覽
- 15) 京都府久世郡写真帖（宇治市歴史資料館で閲覧）
- 16) 大阪朝日新聞（1911）「大石から宇治へ」
- 17) 建設省近畿地方建設局（1961）天ヶ瀬ダム建設にともなう漁業補償のための生物調査報告
- 18) 瀬田漁業協同組合（1952）昭和二十七年一月起 魚介類統計簿
- 19) 国土地理院撮影の空中写真（1948）
- 20) 高橋弘氏（1955）撮影写真
- 21) 宇治市（1978）宇治市史
- 22) 宇治市歴史資料館（2002）特別展「おとぎ電車が走った頃」出展資料
- 23) 鹿島建設(株)ホームページ <http://www.kajima.co.jp/prof/overview/16-4htm>
- 24) 志津川水力発電所（1956）志津川発電所一覽
- 25) 建設省近畿地方建設局（1974）淀川百年史
- 26) 関西電力株式会社 資料「ダム平面図」
- 27) 農林水産局（1939）魚道設計図集
- 28) 国土交通省河川局河川環境課（1998～2001）河川水辺の国勢調査
- 29) 建設省近畿地方整備局 淀川ダム統合管理事務所（1997）天ヶ瀬ダム河川水辺の国勢調査
- 30) 川那部浩哉・水野信彦・細谷和海（編・監修）(2001) 山溪カラー名鑑日本の淡水魚改訂版

## 第4章 天ヶ瀬ダムによる魚類等の遡上・降下への影響評価

「第3章」において、河川横断工作物の建設年代と魚類等の生息分布の変化を調査した結果、河川横断工作物は、魚類等の遡上・降下に対して影響を及ぼしていると判断された。しかしながら、ダム建設の影響は、落差による上下流の分断だけではない。貯水池の出現により、河川の流速等が大きく変化することになり、さらに天ヶ瀬ダムでは、貯水池を利用した揚水発電による流量・流速の時間単位での変化や、発電水路を経由した放流などの影響が加わる。

魚類等の遡上・降下を改善し、具体的な対策を検討するためには、ダムの建設によって物理的どのような要因が生じているかその要因を明らかにし、そのうちどの要因が特に大きく影響しているかを把握する必要がある。

本章においては、天ヶ瀬ダム、天ヶ瀬発電所、そのたの発電に伴う変化を対象にし、これらによる遡上・降下への影響要因を抽出して影響評価を行った。

### 4.1 遡上・降下に対する影響要因

#### 4.1.1 要因の抽出

天ヶ瀬ダムおよび周辺の発電所による影響には、次のものが考えられる。

##### (1) ダムによる落差の存在：

天ヶ瀬ダムは、堤高73.0mのドーム型アーチ式コンクリートダムで、この落差を迂回できるような何らかの方策をとらない限り、魚類等は遡上できない。一方、降下に対しては、増水時にはゲートから放流するため、限定的ではあるが降下は可能である。しかしながら、アーチ式ダムという構造上の特徴から、ゲート吐口から空中に放流され、減勢池へ着水する際に大きな衝撃を受けることが予想される。この衝撃により、魚類等が生存できるかが降下ルートとしての可能性を評価するうえでのポイントになる。

##### (2) 貯水池による流速の低減

貯水池区間は、ダム建設前の河川に比べて、流速が極端に低下する。

通常、渓谷にある急流河川では、平常時の流速が数 m/s 程度であるのに対し、ダム貯水池では、場所によって差はあるが0に近くなるものもある。流速が0に近いと、遡上または降下しようとする魚類は、上下流方向の判断がつかなくなる可能性がある。

##### (3) 揚水発電による逆流区間の存在

ADCPを用いた貯水池内流速観測の結果によると、揚水発電による放流が行われている時刻では、貯水池の一部（揚水発電放流口より下流の区間）で下流から上流向への逆流が生じていることが明らかになった（「2.2.3 ダム及び貯水池の状況」参照）。逆流区間は揚水時や放流量がダム流入量を下回る場合には発生していないが、逆流が生じている時間帯に移動する魚類等においては、上記の流速の低減よりもさらに大きな影響を受けるものと考えられる。

##### (4) 発電水車による魚類等への衝撃

天ヶ瀬ダムでは、平常時の放流のほとんどは天ヶ瀬発電所を経由しているため、ダム地点を通過する約75%が発電水車を通過する。放流水とともに魚類等が降下する際に、水車に接触すると魚体は大きな衝撃を受け、斃死に至ると考えられる。

発電水路は、降下ルートとして機能する可能性があるが、水車の衝撃による影響がどの程度であるかが重要なポイントとなる。

#### 4.1.2 ダムによる落差の存在による影響

洪水放流によって落下した魚類等がどの程度の影響を受けるかを推測するため、天ヶ瀬ダム直下で採取した魚類を用いてダムから落下させ、生存率を調査した。また、落下による影響について調査・研究されている文献を調べた。

##### (1) 落下生存率調査

洪水放流では、水とともに落下した魚類が水面にたたきつけられることでダメージを受けると推察される。

洪水放流によって落下した魚類等がどの程度の影響を受けるかを推測するため、ダム堤体より魚類を落下させる調査が平成 16 年度及び平成 17 年度の 2 回実施された。

調査は、ダム堤体天端（クレストゲートからの放流による落下を再現、落差約 65m）及びコンジット設置標高にあるキャットウォーク（コンジットからの放流による落下を再現、落差約 22m）から魚類を図 4.1-1 のように落下させた。落下後、ダム下のプールで再捕獲した魚類の落下直後の状態（生死、遊泳の状態等）と 24 時間下流河川で経過させた後の状態を観察することにより行った。平成 16 年度は天ヶ瀬ダム直下流で採捕した魚類を用い、平成 17 年度は直下流での採捕の他、宇治川漁協より放流用アユを購入して調査に用いた。

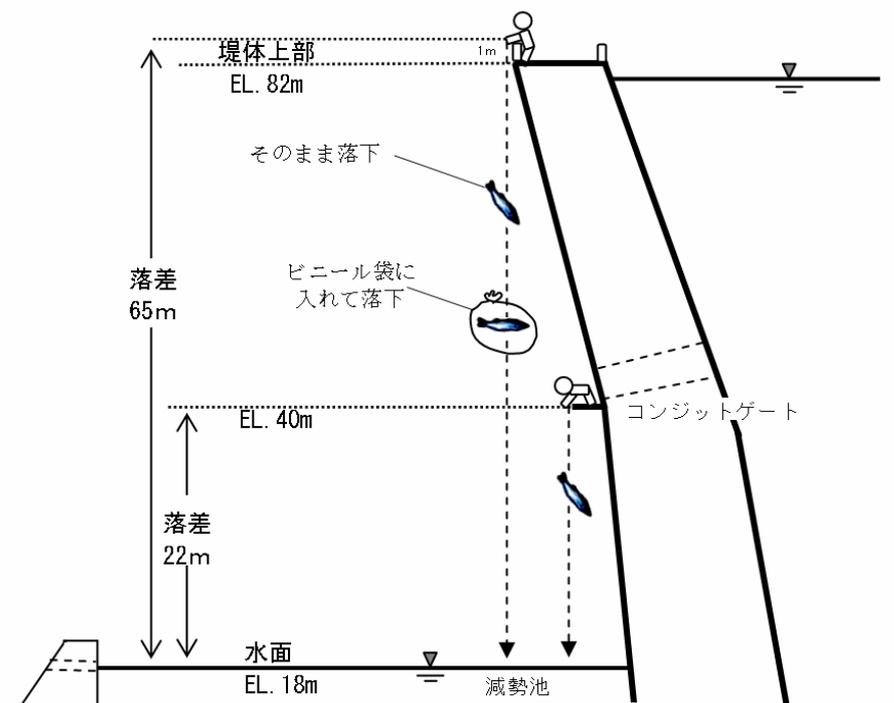


図 4.1-1 落下生存試験の方法

調査の結果を表 4.1-1 に、また、落下させた魚類の状態を写真 4.1-1 に示す。

表 4.1-1 (1) 魚類落下調査結果 (平成 16 年度)

試験区 (生存率) <sup>注1)</sup>	魚種	全長(mm)	標準体長(mm)	落下直後 <sup>注2)</sup>	24 時間後
落下させなかった個体 (落下直後: 5/5) (24 時間後: 3/5)	オイカワ	104	83	(落下なし)	×
	オイカワ	102	83	(落下なし)	
	オイカワ	108	93	(落下なし)	
	オイカワ	107	87	(落下なし)	×
	オイカワ	110	90	(落下なし)	
落差 22m (袋有) (落下直後: 5/5) (24 時間後: 2/5)	オイカワ	103	88		×
	オイカワ	113	83		×
	オイカワ	103	85		×
	オイカワ	107	88		
	オイカワ	153	127		
落差 22m (袋無) (落下直後: 4/5) (24 時間後: 3/5)	オイカワ	120	98		
	オイカワ	110	89		
	オイカワ	118	95	×	×
	オイカワ	107	85		×
	コウライニゴイ	450	370		
落差 65m (袋有) (落下直後: 4/4) (24 時間後: 0/4)	オイカワ	113	93		×
	オイカワ	102	85		×
	オイカワ	108	88		×
	カマツカ	152	128		×
落差 65m (袋無) (落下直後: 6/6) (24 時間後: 2/6)	オイカワ	105	88		×
	オイカワ	105	86		
	オイカワ	103	83		×
	カマツカ	185	160		
	コウライニゴイ	450	380		×
	コイ	470	390		×

注 1) 袋有: 魚類を水とともにビニール袋に入れて、袋の口を縛った状態で落下させた。

袋無: 魚類を水とともにバケツから落下させた。

注 2) : 生存 (正常な遊泳が可能) : 生存 (弱っており正常な遊泳が不可能) × : 死亡

表 4.1-1 (2) 魚類落下調査結果 (平成 17 年度)

試験区 (生存率) <sup>注1)</sup>	魚種	全長(mm)	標準体長(mm)	落下直後 <sup>注2)</sup>	24 時間後
落下させなかった個体 (落下直後: 22/22) (24 時間後: 22/22)	アユ (21 個体)	81-115	68-96		
	コイ	575	470		
落差 22m (袋無) (落下直後: 12/13) (24 時間後: 10/13)	アユ (10 個体)	85-113	70-93		
	コウライニゴイ	480	410	×	×
	オオクチバス	490	400		×
	オオクチバス	385	315		×
落差 65m (袋無) (落下直後: 11/15) (24 時間後: 11/15)	アユ (1 個体)	103	85	×	×
	アユ (11 個体)	87-122	71-98		
	コイ	590	480	×	×
	オオクチバス	440	355	×	×
	オオクチバス	420	350	×	×

注 1) 袋無: 魚類を水とともにバケツから落下させた。

注 2) : 生存 (正常な遊泳が可能) : 生存 (弱っており正常な遊泳が不可能) × : 死亡



落差 22m (袋有) 落下直後



落差 65m (袋無) 落下直後



落差 22m (袋有) 一日後



落差 22m (袋無) 一日後



落差 65m (袋有) 一日後



落差 65m (袋無) 一日後

写真 4.1-1 落下後の魚類の状況 (平成 16 年度)

調査の結果は、次のようにまとめられる。

- ・平成 16 年度、キャットウォークから落下させた個体は、落下直後は 10 個体中 9 個体が生存した。
- ・平成 16 年度、堤体天端から落下させた個体は、落下直後は 10 個体中 10 個体が生存したがほぼすべての個体が正常に泳げない等の弱った状態であった。
- ・平成 16 年度、キャットウォークから落下させた魚類は約 24 時間後には 10 個体中 2 個体、堤体天端では 10 個体中 2 個体が生存した。
- ・平成 17 年度、キャットウォーク及び堤体天端落下させた小型のアユは、落下直後、24 時間後ともほとんどが生存した。
- ・袋有は、袋無に比べて、生存率が低い。実際の洪水放流では、水に包まれた状態で魚類が落下することから類似条件の再現を目指したが、実際には、袋は轟音とともに破裂した。落下に際に袋内の圧力が急激に高まったことが予想され、意図したものとは逆の結果になったようである。
- ・平成 16 年度、比較のために落下させなかった対照個体 5 個体は、落下調査日にはすべての個体が生存したが、約 24 時間後には 2 個体が死亡していた。魚類の採取に投網を用いたため、採取時に魚体が弱っていた可能性がある。一方、平成 17 年度に用いた放流用アユは全て生存していた。

## (2) 既存文献による推察

土居ら(2003)<sup>1)</sup>によると、15mの落差で魚類を落下させた実験では、落下後 21 日間の飼育ではイワナ成魚で 15~30%、イワナ稚魚で 5~25%の死亡率であったことが報告されている。

また、Shirahata(1970)<sup>2)</sup>によると、高さ 55mの滝においてニジマスを落下させた実験では、生存の可能性が 60%以上であった。

## (3) まとめ

### 1) 遡上に対する影響

ダムによる落差を迂回するような方策を採らない限り、魚類等が遡上することはできない。

### 2) 降下に対する影響

落下させていない個体に比べて、落下させた個体の生存率は大型の個体ほど明らかに低下するが、ダム堤体から落下させた魚類の一部は 24 時間後も生存した。特に小型のアユは、ほとんどが生存した。ダムの洪水放流の際は、魚類は大量の水に包まれた状態で落下するため、落下の際の衝撃は今回行った調査よりも小さいと推察される。

また既存の文献では、15mの落差等から落下した魚類がある程度の割合は落下後生存することが報告されている。

以上より、洪水放流にとともに落下する魚類は、一部がダメージを受けるが生存する可能性もある。

#### 4.1.3 貯水池による流速の低減の影響

##### (1) 遡上への影響

天ヶ瀬ダムの貯水池においてドップラー流速計（ADCP）による断面流速分布調査結果によると、天ヶ瀬ダム流入量が  $35\text{m}^3/\text{s}$ 、揚水発電による放流がほぼ  $0\text{m}^3/\text{s}$  の時に貯水池上流端～ダム堤体にかけて  $5\sim 10\text{cm}/\text{s}$  の流れが確認された。貯水池内は河川域よりも流速が遅いが、天ヶ瀬ダムは一般の貯水池と比較するといわゆる「流れダム」に分類される。

したがって、天ヶ瀬ダム貯水池に入った魚類等は上流の方向を認識し遡上することが可能であると考えられる。

##### (2) 降下への影響

貯水池内は河川域よりも流速が遅いが、上流端からダム堤体にかけてある程度の流れがあることから、貯水池に入った魚類等は、ウナギ等の産卵降下時の能動的な降下時には下流の方向を認識し降下することが可能であると考えられる。ただし、受動的に流れに乗るだけの遊泳能力の小さい仔魚や貝類は貯水池に滞留すると考えられる。

#### 4.1.4 揚水発電による逆流区間の存在による影響

##### (1) 観測結果

ドップラー式流速計（ADCP）による流速分布調査(平成 16 年 8 月 10 日～11 日実施 流入量  $35\text{m}^3/\text{s}$ )によると、揚水発電所揚水時において、放水口から貯水池下流にかけて下流から上流向きに逆流が生じていることが確認された。

最も逆向きの流速が大きい放水口直下流の断面流速分布を図 4.1-2 に示す。この結果より、断面全体にわたって逆流が生じており、最大流速は  $40\text{cm}/\text{s}$  程度であることがわかる。

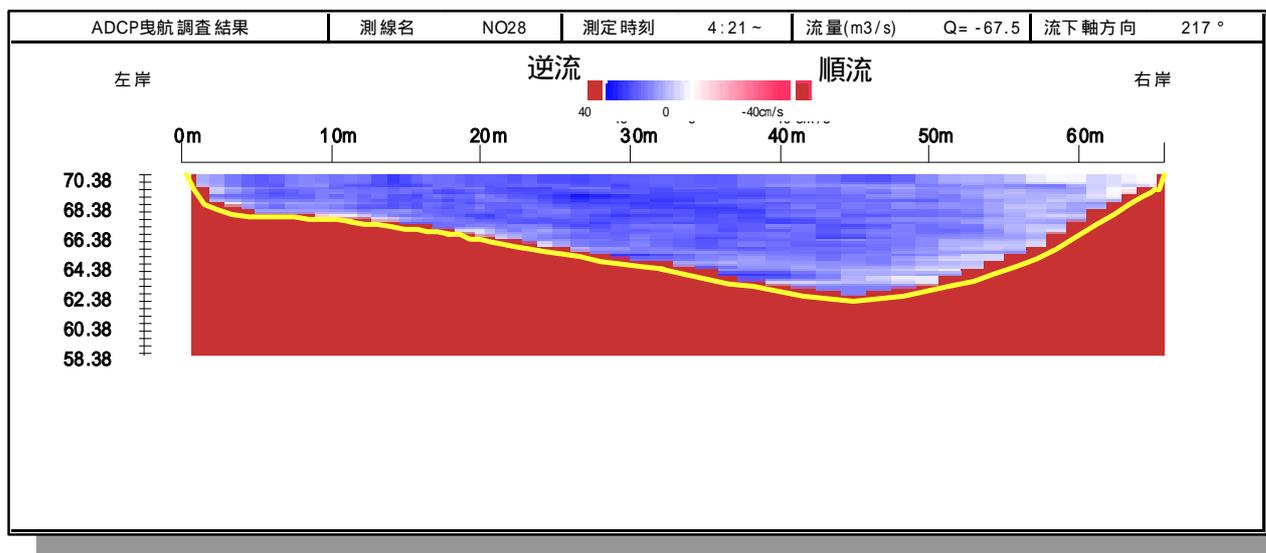


図 4.1-2 貯水池内の逆流の状況（8月11日 4:21）

逆流は、ダム流入量と揚水発電からの取水・放流量の関係によって、図 4.1-3 に示した場合に生じる。

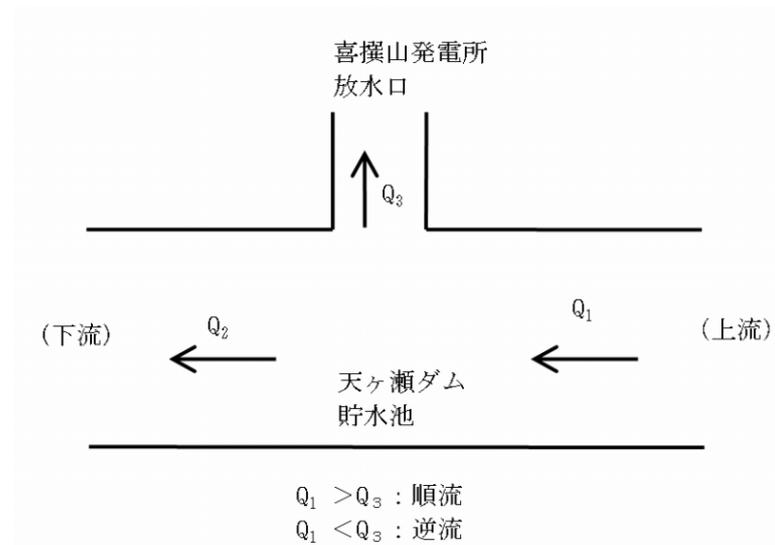


図 4.1-3 逆流が生じる条件

通常、揚水発電は1日を周期とし、夜間の余剰電力によって取水（揚水）し、昼間に放流して発電する。喜撰山発電所の場合、0時～翌朝8時までが揚水時間にあたる。これにダム貯水池への流入量を考慮すると、流速観測時 ( $Q_1=35\text{m}^3/\text{s}$ ) では、2時～7時ごろに逆流が生じると考えられる（図 4.1-4）。

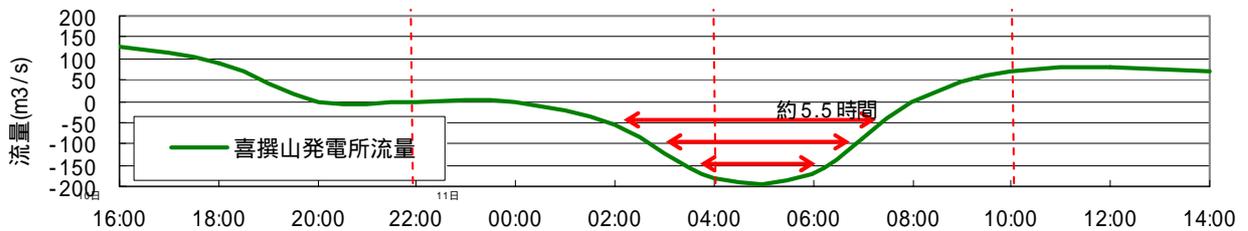


図 4.1-4 揚水発電流量の時間変化（平成 16 年 8 月 10 日～11 日）

## (2) 逆流が生じる時期および時間帯

天ヶ瀬ダム貯水池への流入量は、季節による変化が大きい。6月～10月の洪水期は流入量が大きく、冬季～春季には小さくなる。至近10年間(平成4年から平成13年)までの天ヶ瀬ダム流入量の月別データと、魚類別の遡上・降下時期を図 4.1-5 に整理した。この結果より、以下のことが言える。

洪水期は、天ヶ瀬ダムの流入量が大きいいため逆流が生じていない日(流量  $200\text{m}^3/\text{s}$  以上)が 20% 程度ある。

特に非洪水期から洪水期への移行期である 6 月には逆流が生じない日が 30% 程度である。

逆流が生じる時間帯は、深夜から明け方であり、天ヶ瀬ダムからの流入量により逆流の時間は変わる。

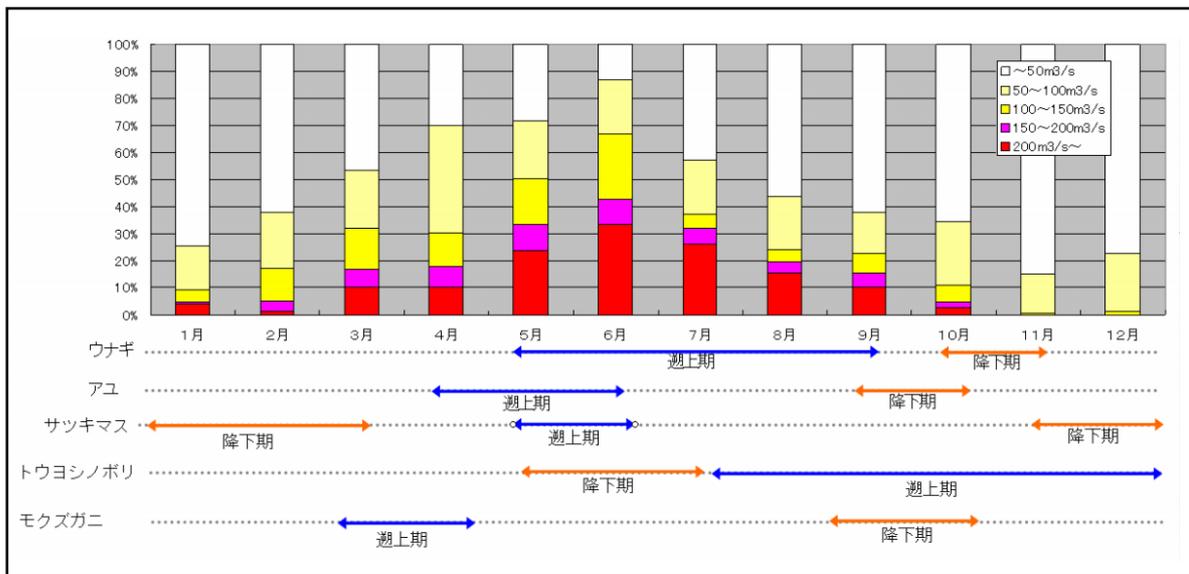


図 4.1-5 天ヶ瀬ダム流入量の月別流量

### (3) 逆流区間の存在による影響のまとめ

#### 1) 遡上への影響

貯水池内で逆流が生じていることにより、魚類等が上流の方向を認識できず遡上が阻害される可能性がある。逆流は、主に天ヶ瀬ダムへの流入量の少ない秋季から冬季にかけての深夜から明け方（午前2時頃～7時頃）に起こっており、この時期に遡上する魚類等には影響があると考えられる。

#### 2) 降下への影響

貯水池内で逆流が生じていることにより、魚類等が下流の方向を認識できず降下が阻害される可能性がある。特に主に天ヶ瀬ダムへの流入量の少ない秋季から冬季にかけての深夜から明け方（午前2時頃～7時頃）に降下する魚類等には影響があると考えられる。

#### 4.1.5 発電放流の水車による衝撃

##### (1) 天ヶ瀬発電所からの放流実績

天ヶ瀬ダムでは天ヶ瀬発電所において発電放流が常時行われている。通常は186.14m<sup>3</sup>/sまでは発電放流で、それを越える流量はコンジットから放流される。発電放流量と洪水放流量の割合は表4.1-2に示すとおり、豊水年で約60%、渇水年で約90%程度、10ヵ年平均で75%となっている。

季別にみると、4～10月にかけて発電所以外からの放流が比較的多い。これは、融雪期の出水(4～5月)、貯水位低下時(6月)、台風などによる出水(7～10月)によるものと考えられる。このように、ダム地点通過流量の約6～9割を占める発電放流が魚類等の有力な降下ルートの一つとなる可能性がある。

表4.1-2 天ヶ瀬ダム全放流量に対する天ヶ瀬発電所からの放流量比率

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
平成6年	97%	98%	95%	98%	99%	97%	97%	96%	79%	41%	100%	100%	96%
平成7年	88%	95%	94%	欠測	欠測	93%							
平成8年	71%	94%	97%	94%	97%	64%	69%	59%	76%	92%	92%	95%	78%
平成9年	96%	81%	80%	50%	73%	87%	38%	58%	94%	93%	94%	91%	64%
平成10年	53%	81%	82%	72%	56%	59%	94%	93%	33%	58%	92%	93%	63%
平成11年	94%	94%	75%	81%	53%	43%	39%	82%	78%	97%	93%	95%	67%
平成12年	97%	97%	96%	80%	90%	80%	99%	99%	97%	97%	99%	99%	92%
平成13年	100%	100%	75%	99%	99%	76%	99%	95%	89%	94%	98%	99%	90%
平成14年	99%	99%	98%	98%	99%	98%	65%	98%	97%	74%	88%	86%	89%
平成15年	96%	96%	98%	74%	80%	58%	60%	43%	99%	97%	97%	99%	65%
月平均	87%	93%	84%	78%	77%	68%	57%	66%	72%	78%	96%	97%	75%

##### (2) 発電水車の形式と致死率の関係

しかしながら、天ヶ瀬ダムの発電放流では魚類等が発電所内を通過する際に発電水車に巻き込まれ個体が損傷・斃死する可能性がある。天ヶ瀬ダムの発電水車は図4.1-7に示すように斜流式である。斜流水車は、水車の羽根が斜め下向きに取り付けられた斜流可動羽根水車である。

C.Gossetら(1994)は、発電水車の形式による魚類の死亡率の実績をもとに、下式の回帰式を提案している。<sup>3)</sup>

これによると、サケ科魚類が水車を通過する場合の死亡率は、カプラン式の場合は大体5～20%の間であり、ウナギの場合はそれよりも大きい。

##### 【カプラン式水車の死亡率回帰式】

$$(サケ科魚類稚魚の場合) \quad P = (\sin(13.4 + 42.8 \cdot (TL/esp)))^2 \quad (R = 0.59)$$

$$(ウナギの場合) \quad P = (\sin(28.6 + 48.7 \cdot (TL/esp)))^2 \quad (R = 0.85)$$

P: 死亡率 TL: 体長(m) esp: 可動羽根の midpoint における羽根間の間隔(m)

天ヶ瀬発電所で使用されている斜流式水車における死亡率回帰式は得られていないため、今後の調査が必要である。ただし、斜流式水車はカプラン式と同じプロペラ式に属し構造も近いため、カプラン式水車の回帰式を適用すれば、致死率は図4.1-6のとおりとなる。

なお、この図では、天ヶ瀬発電所の羽根(ランナ)間隔を1.0m(関西電力天ヶ瀬発電所への聞き取り調査による)として計算している。

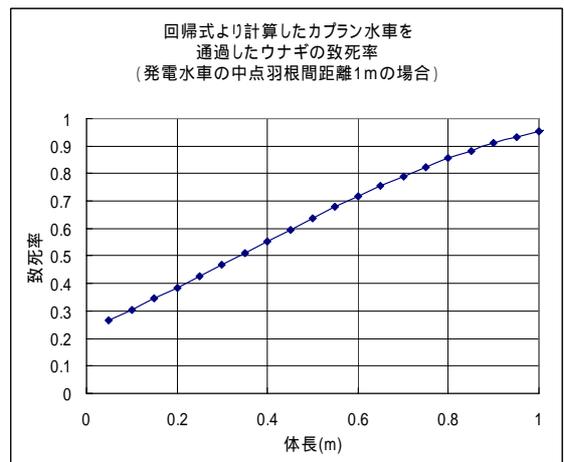
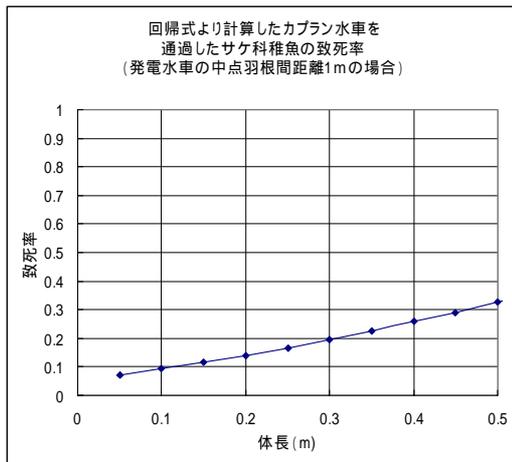


図 4.1-6 発電水車を通過する際の致死率<sup>3)</sup>

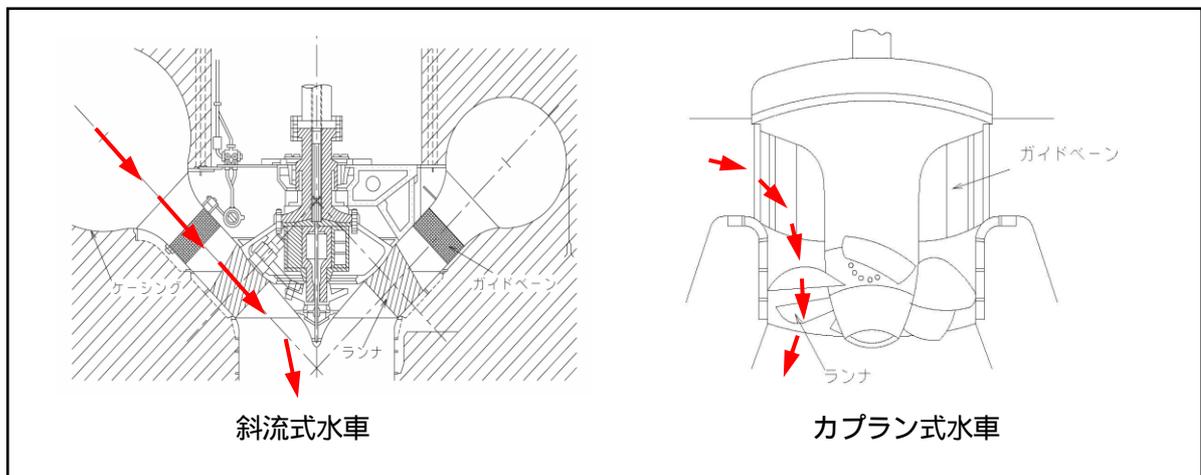


図 4.1-7 斜流式水車及びカプラン式水車の対比 (模式図)

(3) 天ヶ瀬発電所における魚類等降下調査（現地調査）

天ヶ瀬ダムの発電放流における魚類等の降下への影響を把握するため、河川管理者により、定置網等による捕獲調査が実施された。

1) 調査時期

調査は平成 17 年度夏季の 8 月初旬及び秋季の 10 月下旬に実施された。

2) 調査方法

定置網を用いて発電水路を通過して降下してくる魚類等を捕獲し、確認された魚類の種及び量を記録した。また、カゴ網及び延縄等を用いて放流路付近に滞留する魚類等を捕獲した。図 4.1-8 に定置網等の設置位置を示す。

定置網は、夏季は 1 号放水路、秋季は 2 号放水路出口付近に設置し、1 日 2 回（朝夕）網内の魚類等を捕獲した。カゴ網及び延縄は放水ゲート付近に設置し、定置網と同様 1 日 2 回捕獲を行った。また、釣り及びタモ網等を適宜用いて放水路内及びゲート室内の溝に滞留する魚類等の確認に努めた。捕獲した魚類等は種名、体長、体重等の記入、写真撮影を行った。

また、調査地点の水温等も測定した。調査期間中のダム放流量については、後日整理した。

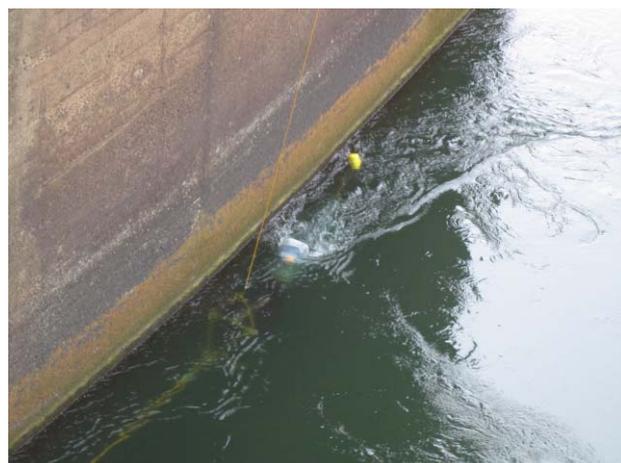


写真 4.1-2 定置網設置状況

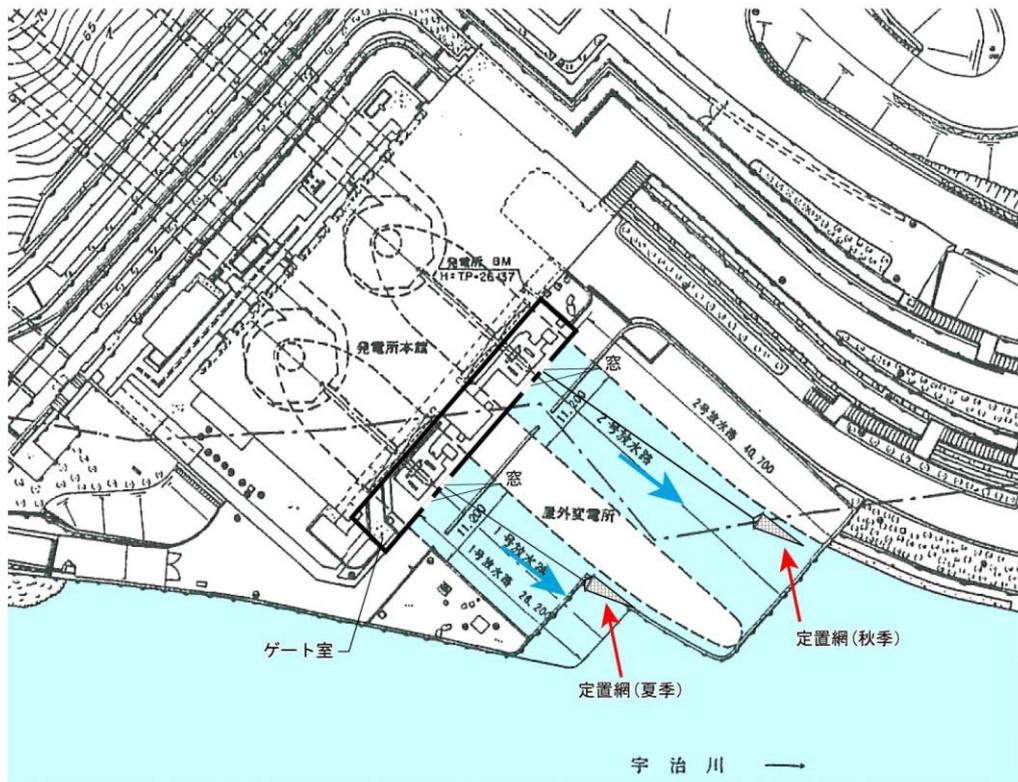


図 4.1-8 (1) 定置網設置位置 (平面図)

出典：関西電力株式会社 資料「放水路構造図」<sup>4)</sup>

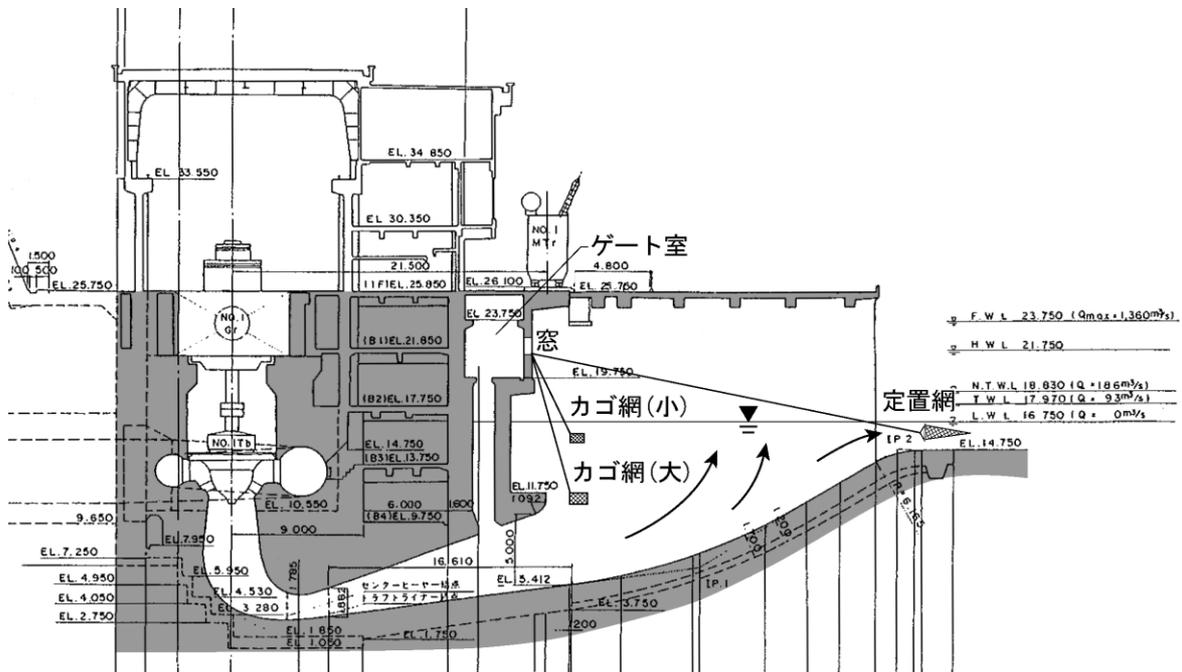


図 4.1-8 (2) 定置網設置位置 (断面図：1号放水路)

出典：関西電力株式会社 資料「放水路構造図」<sup>4)</sup>

### 3) 調査結果

調査期間中の水温等は表 4.1-3 に示すとおりである。夏季においては、水温は 29 前後、pH は 8 前後、秋季においては、19~20 前後、pH は 7.5 前後で安定していた。

ダム放流量の変化は図 4.1-9 に示すとおりである。

夏季：調査期間中は 16~25m<sup>3</sup>/s で推移していたが、3 日の 3:00~6:00 にかけて一時的に 55m<sup>3</sup>/s に増加した。天候は 2 日午後に一時的な激しい降雨がみられた以外は概ね晴天が続いた。

秋季：調査 1 日目の午後からそれまでの 33m<sup>3</sup>/s から急激に減少し、17m<sup>3</sup>/s 程度となった。3 日目を以降徐々に増加し、最終日には 1 日目と同程度の放流量となった。

表 4.1-3 調査地点の水温等

夏季

秋季

月日	時間	水温	pH
2005/8/1	14:00	28.6	8.67
2005/8/2	9:00	28.6	8.02
2005/8/2	16:00	29.4	8.08
2005/8/3	9:00	28.7	7.86
2005/8/3	16:30	29.0	7.87
2005/8/4	9:00	28.5	7.81
2005/8/4	16:00	29.3	7.88
2005/8/5	9:00	28.9	7.77
2005/8/5	17:00	29.5	7.95

月日	時間	水温	pH
2005/10/24	17:00	20.5	7.50
2005/10/25	8:30	19.1	7.65
2005/10/25	16:30	19.7	7.64
2005/10/26	8:30	19.1	7.48
2005/10/26	16:30	19.9	7.74
2005/10/27	8:30	19.2	7.45
2005/10/27	16:00	18.6	7.43
2005/10/28	8:30	18.6	7.56
2005/10/28	16:30	19.0	7.70

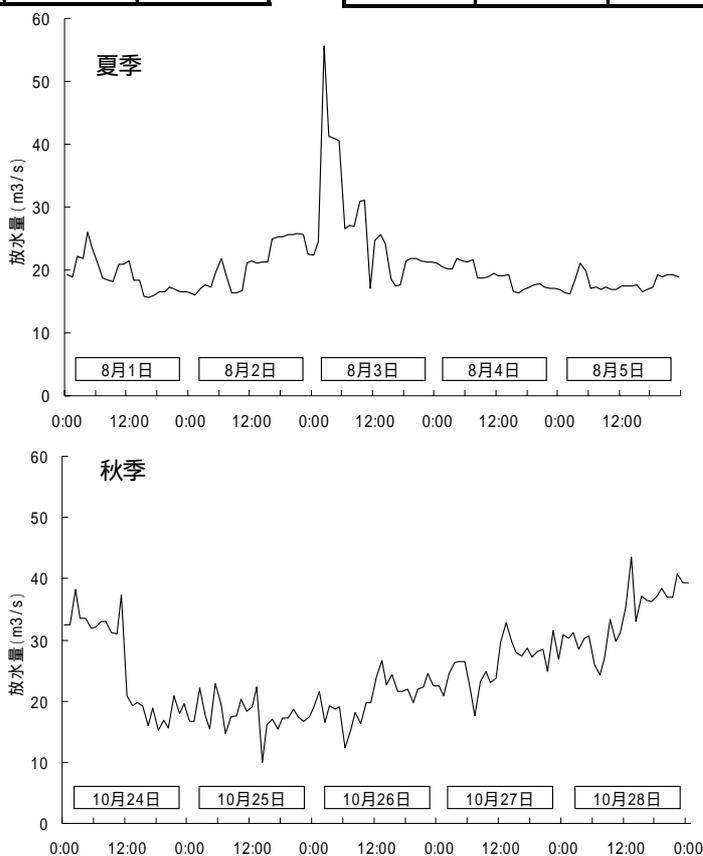


図 4.1-9 調査期間中の天ヶ瀬ダム放流量

出典：国土交通省ダム諸量データベースより作成

漁法別の魚類等の確認状況は、表 4.1-4 に示すとおりである。

【夏季】

定置網ではウナギ、オイカワ等 8 種の魚類及びテナガエビ等 2 種の甲殻類が確認された。カゴ網ではウナギ、スゴモロコ属等 3 種の魚類が確認された。また、ゲート室内ではニゴイ属等 3 種の魚類及びモクスガニ等 2 種の甲殻類が確認された。採捕された魚類はいずれも体長 5～10cm 程度の小型個体で、ウナギは約 30～35cm だった。また、体長 1～2cm のヨシノボリ属及びブルーギル稚魚も採捕された。

また、捕獲した以外の魚類も放水口周辺で目視により多数確認された(コイ、ビワコオオナマズ、オオクチバス等)。

【秋季】

定置網ではスゴモロコ属、ヌマチチブ等の 3 種の魚類及びテナガエビが確認された。ゲート室内ではオイカワ、ハス等の魚類及びテナガエビ、モクスガニの甲殻類が確認された。採捕個体数は全般的に少なく、採捕日に傾向はみられなかった。

表 4.1-4 魚類等の確認状況

分類群	種名	定置網		カゴ網		ゲート室内		計
		夏季	秋季	夏季	秋季	夏季	秋季	
魚類	ウナギ	1		1				2
	ニゴイ属					1		1
	オイカワ	78			1			79
	ハス	35			4			39
	スゴモロコ属	10	1	19	3	2		35
	ギギ	1						1
	ドンコ	1						1
	トウヨシノボリ					4		4
	ヨシノボリ属稚魚	1	1					2
	ヌマチチブ		1					1
	オオクチバス*						2	2
	ブルーギル	1		2				3
	ブルーギル稚魚	12						12
甲殻類	ヌマエビ	1						1
	テナガエビ	692	17		2	1		712
	モクスガニ				1	3		4
	個体数合計	833	20	22	10	8	2	895
	種数	10	4	3	5	5	1	14

注) 網掛けは回遊性の魚類・甲殻類 \* : 釣りにより捕獲

4) 調査のまとめ

ヨシノボリ属稚魚及びブルーギル稚魚(定置網入網時の生死は不明)を除き、明らかに発電水車を通過したと考えられる魚類等は確認できず、発電放流の魚類等の降下への影響を把握することができなかった。

遊泳力の弱い稚魚及びエビ類等の一部は放流量の増加により貯水池から流下していると考えられ、これらについては発電放流を降下経路とすることが可能であると考えられる。

ゲート室内で確認された魚類等は、約 1 ヶ月前の全開放流時の水位上昇に伴い、ゲート室内に入り込み取り残されたものと考えられる。

#### 4.2 遡上・降下の魚種別、要因別の影響評価

天ヶ瀬ダムによる魚類等の遡上・降下に対する影響としては、「ダムによる落差の存在」「貯水池による流速の低減」「揚水発電による逆流区間の存在」「発電放流による水車の衝撃」の4つを抽出し、これらの影響要因について遡上・降下に対する影響を検討した。

影響検討の結果および魚種ごと回遊特性(表 4.2-2)をもとに、魚種別に影響をまとめると表 4.2-1 に示すとおりとなる。

- ダムによる落差の存在については、遡上に対して全ての魚類等に対して、全ての個体が影響を受けると考えられた。また、降下に対しては一部の個体が落下によるダメージを受けるものの、一部は生存して降下する可能性が高いと推定される。
- 貯水池による流速の低減では、貯水池内にある程度の流速があることから、魚類等の遡上への影響は小さいと考えられた。また、降下に対しては、流れに乗って降下するだけの仔魚や貝類については、滞留する等の影響を受けるあとと考えられた。
- 揚水発電による逆流区間の存在については、遡上・降下ともに魚類等のそれぞれの遡上時期や季節等の違いによって影響の大きさが異なると考えられた。天ヶ瀬ダム流入量の大きな春季、夏季に遡上・降下するものに対しては影響が小さいと考えられた。
- 天ヶ瀬ダムの発電水車による衝撃については、降下時に発電水車に巻き込まれるが、一部の個体は生存して降下すると考えられた。

以上の結果から、ダムによる落差の存在が魚類等の遡上に対して与える影響がもっとも大きく、揚水発電による逆流区間の存在では、夜間～早朝にかけて遡上・降下を行う魚種に影響があると考えた。

これに対し、貯水池による流速の低減、および、発電放流による水車の衝撃では、一部の魚類等が影響を受ける可能性はあるが、遡上・降下を決定的に困難にしている要因とはなっておらず、現状のままの状況が維持されても、魚類等の遡上・降下は可能であると推定される。

表 4.2-1 天ヶ瀬ダムによる遡上・降下に対する影響把握一覧表

種 名		影響要因と種別ごとの影響						
		構造物・落差の存在	貯水池による流速の低減	揚水発電による逆流	天ヶ瀬ダムの発電放流による水車の衝撃			
魚 類	ウナギ 【降下回遊魚】	遡上	回遊の際の遡上、洪水後の復帰遡上はいずれも困難と考えられる。	x	貯水池内にはある程度の流れがあることから、稚魚の遡上に対する影響は小さいと考えられる。	夜行性であり、揚水発電による逆流が起こる2時頃～夜明けの間は影響を受けるが、その時間は限定される。遡上期である春～夏季は比較的流量が多いため、逆流の発生日数はやや減少する。	-	
		降下	洪水放流で落下した場合、大型個体の一部がダメージを受ける可能性はあるが、多くの個体は生存して降下すると考えられる。		成熟したウナギが産卵のための降下時に、一部の個体が流出口を見付けするのが困難となっている可能性がある。	夜行性であり、揚水発電による逆流が起こる2時頃～夜明けの間は影響を受けるが、その時間は限定される。降下期である秋季には比較的流量が少ないため、逆流の発生日数はやや増加する。	降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。	
	アユ(海産) 【両側回遊魚】	遡上	回遊の際の遡上、洪水後の復帰遡上はいずれも困難と考えられる。	x	貯水池内にはある程度の流れがあることから、若魚の遡上に対する影響は小さいと考えられる。	昼行性であり、夜明け～7時頃の間は影響を受けるが、その時間は限定される。遡上期である春季(4～6月)は比較的流量が多いため、逆流の発生日数はやや減少する。	-	
		降下	洪水放流で落下した場合、多くの個体が生存して降下すると考えられる。		ダムより上流に遡上した場合、産卵のための降下時に一部の個体が流出口(発電取水口、放流口)を見付けするのが困難となっている可能性がある。	昼行性であり、夜明け～7時頃の間は影響を受けるが、その時間は限定される。成魚の降下期である秋季(9～11月)は比較的流量が小さいため逆流の発生日数はやや増加する。	降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。	
	サツキマス 【遡河回遊魚】	遡上	産卵のための遡上、洪水後の復帰遡上はいずれも困難と考えられる。	x	貯水池内にはある程度の流れがあることから、産卵のための遡上に対する影響は小さいと考えられる。	昼行性であり、夜明け～7時頃の間は影響を受けるが、その時間は限定される。遡上期の8月～9月は比較的流量が多いため、逆流の発生日数はやや減少する。	-	
		降下	洪水放流で落下した場合、大型個体の一部がダメージを受ける可能性はあるが、多くの個体は生存して降下すると考えられる。		ダムより上流に遡上した場合、スモルト化して降海する稚魚の一部の個体が流出口(発電取水口、放流口)を見付けするのが困難となっている可能性がある。	昼行性であり、夜明け～7時頃の間は影響を受けるが、その時間は限定される。成魚の降下期である11月～3月は比較的流量が小さいため逆流の発生日数はやや増加する。	降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。	
	トウヨシノボリ 【両側回遊魚】	遡上	回遊の際の遡上、洪水後の復帰遡上はいずれも困難と考えられる。	x	貯水池内にはある程度の流れがあることから、回遊の際の遡上には影響は小さいと考えられる。	昼行性であり、夜明け～7時頃の間は影響を受けるがその時間は限定される。遡上期である夏季は比較的流量が多いため、逆流の発生日数はやや減少する。	-	
		降下	洪水放流で落下した場合、多くの個体が生存して降下すると考えられる。		上流で孵化した仔魚が、貯水池で滞留することで、降海できずに陸封されると考えられる。	仔魚は、流れに乗って流下するため、逆流の影響を受けると考えられる。降下期である5月～7月は比較的流量が多いため、逆流の発生日数はやや減少する。	降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。	
	コイ、オイカワ、カネヒラ等の純淡水魚、ボラ等の遡上する海水魚	遡上	洪水後の復帰遡上は困難と考えられる。	x	貯水池内にはある程度の流れがあることから、復帰遡上には影響は小さいと考えられる。	夜行性の種は、復帰遡上の際に逆流の影響を受け、昼行性の種は、夜明け～7時頃の間は影響を受けるがその時間は限定される。	-	
		降下	洪水放流で落下した場合、大型個体の一部がダメージを受ける可能性はあるが、多くの個体は生存して降下すると考えられる。		洪水後は貯水池があることにより滞留しやすくなり、ダムより下流に流下しにくいと考えられる。	回遊を行わないため、逆流による影響は小さいと考えられる。	降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。	
甲 殻 類	回遊性	遡上	回遊の際の遡上は困難と考えられるが、モクスガニの一部の個体は琵琶湖まで遡上している。	~ x	貯水池内にはある程度の流れがあることから、回遊の際の遡上に対する影響は小さいと考えられる。	夜行性であり、揚水発電が行われ逆流が起こる2時頃～夜明けの間は影響を受けるが時間は限定される。遡上期である春～夏季は比較的流量が多いため、逆流の発生日数はやや減少する。	-	
		降下	洪水放流で落下した場合、大型個体の一部がダメージを受ける可能性はあるが、多くの個体は生存して降下すると考えられる。		産卵のために降下する個体が滞留しやすくなり、ダムより下流に流下しにくいと考えられる。	夜行性であり、揚水発電が行われ逆流が起こる2時頃～夜明けの間は影響を受けるが時間は限定される。降下期である秋季には比較的流量が少ないため逆流の発生日数はやや増加する。	降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。	
	淡水性	テナガエビ等の淡水性甲殻類【淡水性】	遡上	洪水後の復帰遡上は困難と考えられる。	x	貯水池内にはある程度の流れがあることから、復帰遡上に対する影響は小さいと考えられる。	夜行性の種は、復帰遡上の際に逆流の影響を受け、昼行性の種は、夜明け～7時頃の間は影響を受けるがその時間は限定される。	-
		降下	洪水放流で落下した場合、多くの個体が生存して降下すると考えられる。		洪水後は貯水池があることにより滞留しやすくなり、ダムより下流に流下しにくいと考えられる。	回遊を行わないため、逆流による影響は小さいと考えられる。	降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。	
貝 類	淡水性	イシガイ類【淡水性】	遡上	幼生が付着するヨシノボリの遡上が阻害されているため、イシガイ類の遡上も困難となる。	x	貯水池内にはある程度の流れがあることから、幼生が付着するヨシノボリの遡上に対する影響は小さいと考えられる。	幼生が主に付着するヨシノボリ類は昼行性であり、夜明け～7時頃の間は影響を受けるが、時間は限定される。遡上期である夏季は比較的流量が多いため、逆流の発生日数はやや減少する。	-
			降下			洪水後は貯水池があることにより滞留しやすくなり、ダムより下流に流下しにくいと考えられる。	幼生が主に付着するヨシノボリ類は昼行性であり、夜明け～7時頃の間は影響を受けるが、その時間は限定される。遡上した場合、成魚の降下期である11月～3月は比較的流量が小さいため逆流の発生日数はやや増加する。	幼生が主に付着するヨシノボリ等の魚類が降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。
		イボカワニナ、セタジミ等の淡水性貝類【淡水性】	遡上	遡上力はもともと小さいと考えられるため影響は小さいと考えられる。				
		降下			洪水後は貯水池があることにより滞留しやすくなり、ダムより下流に流下しにくいと考えられる。	移動能力がもともと小さいと考えられるため、影響は小さいと考えられる。	-	貯水池で滞留すると考えられるため、発電水車による影響は想定されない。
備 考			【江戸～明治時代(大峯ダム建設前)】 5m程度の自然落差のみであった。 【大正～昭和時代(大峯ダム建設後)】 大峯ダム(落差 約30m)が存在したが、魚道が設置されていた。 【天ヶ瀬ダム建設以降】 天ヶ瀬ダム(落差 約70m)が存在し、魚道は設置されていない。		【江戸～明治時代(大峯ダム建設前)】 急流の河川だった。 【大正～昭和時代(大峯ダム建設後)】 大峯ダムの貯水池が存在したが、ある程度の流れがあったと考えられる。 【天ヶ瀬ダム建設以降】 天ヶ瀬ダムの貯水池が存在するが、ある程度の流れがあったと考えられる。	【江戸～明治時代(大峯ダム建設前)】 急流の河川であり、逆流は起こっていなかった。 【大正～昭和時代(大峯ダム建設後)】 大峯ダムの貯水池が存在したが、揚水発電はなく逆流は起こっていなかった。 【天ヶ瀬ダム建設以降】 天ヶ瀬ダムの貯水池で、揚水発電による逆流が起こっている。	【江戸～明治時代(大峯ダム建設前)】 急流の河川であり、発電は行われていなかった。 【大正～昭和時代(大峯ダム建設後)】 大峯ダムで発電放流が行われていた。 【天ヶ瀬ダム建設以降】 天ヶ瀬ダムで発電放流が行われていた。	

凡例: 大きな問題はないと考えられる 一部の個体が影響を受けると考えられる x すべての個体が影響を受けると考えられる

表 4.2-2(1) 回遊性の魚類等の生態情報

種名 項目	ウナギ	アユ(海産)	サツキマス
回遊生態	降下回遊	両側回遊	遡河回遊
遡上時期	春～夏季	春季(4～6月)	5～6月
降下時期	秋季	秋季(9～11月)	11～3月
昼行性 / 夜行性	夜行性で、旧瀬田川洗堰の遡上調査では深夜が遡上のピーク	遡上を行う成魚は昼行性で、午後1～2時が遡上のピーク 降下する仔魚は夜行性	昼行性
一般生態	 <p>河川の中～下流域や河口域、湖に生息する。シラスウナギの状態、海から河川へ遡上し、成熟年齢に達すると海へ下る。産卵場所は、フィリピン東方からマリアナ海域と推定されている。 肉食性で水生昆虫、小型魚類、貝類、エビ類等を捕食する。</p>	 <p>海(沿岸部)～河川中流域に生息する。孵化した仔魚はすぐに海に降り、翌春河川へ遡上する。産卵場所は、中流域と下流域の境目付近にある砂礫底の瀬である。 仔稚魚は動物プランクトン、成魚では主に付着藻類を摂食する。</p>	<p>河川上流域から沿岸域に生息する。一部のスマルト化した個体が海へ下る。翌春河川へ遡上をはじめ。産卵場所は、河川上流域の砂礫底である。 カゲロウやトビケラなどの水生昆虫や陸生の落下昆虫などを摂食する。降海した個体は沿岸域の魚類や甲殻類なども摂食する。</p>
種名 項目	トウヨシノボリ	モクズガニ	
回遊生態	両側回遊	両側回遊	
遡上時期	7～12月	春～夏季	
降下時期	5～7月	秋季(9～10月頃)	
昼行性 / 夜行性	昼行性	夜行性	
一般生態	 <p>淡水湖と汽水湖およびその流入河川に生息する。孵化した仔魚はすぐに海や湖に下る。全長15mm程度に育つと川を上り始める。産卵場所は、中流域のやや流れの速い部分の石の下面である。 雑食性で、付着藻類や小型の水生昆虫などを摂食する。</p>	 <p>河川上流域から河口域に生息する。産卵のため秋(9～10月頃)海に降下し、孵化して、約半年後遡上する。河口域で交尾し、受精卵をもった雌は河口から沖合に出て産卵する。 動物質を中心とした雑食性で、カワナなどの貝や魚の死骸などを好んで食べる。</p>	

表 4.2-2(2) 回遊性の魚類等の生態情報

種名 項目	スジエビ	ヌマエビ	イシガイ類
回遊生態	両側回遊	両側回遊	グロキジウム幼生が、ヨシノボリ類等の魚類に付着して移動
遡上時期			
降下時期			
昼行性 / 夜行性	夜行性	夜行性	
一般生態	 <p>河川や湖沼に生息する。湖沼には陸封型が生息する。繁殖期は3～10月。海域で孵化した幼生は、稚エビに変態後、河川を遡上する。 雑食性で、ミミズ、ヨコエビ類、貝類などの他、水生昆虫や魚の死体などを食べる。</p>	 <p>河口から上流域まで生息する。回遊性と淡水性の2つの型がある。繁殖期は3～10月。 付着藻類およびデトリタスなどの雑食性。</p>	<p>河川や湖沼に生息する。繁殖期は春から夏で、初夏がピークである。幼生はヨシノボリ類等の魚類に寄生して移動する。 濾過食性で、水中の浮遊懸濁物質やピコプランクトンを摂食する。</p>

参考文献

- 1) 土居隆秀 福富則夫 (2003) イワナ等渓流魚適正増殖手法開発事業 イワナの堤落下試験 栃木県水産試験場研究報告 46 : 108-118
- 2) Shirahata S. (1970) Survival of trout dropped from a waterfall Bulletin of Freshwater Fisheries Research Laboratory 20 : 93-100
- 3) C.Gosset ら (1994) 魚道及び降下対策の知識と設計 (翻訳監修中村俊六・東信行)
- 4) 関西電力株式会社 (2003) 天ヶ瀬発電所 放水路構造図

## 第 5 章 遡上・降下改善策の必要性と目標

本章においては、「第 2 章」において整理した淀川流域及び天ヶ瀬ダムの特徴、「第 3 章」における魚類等の生息状況の変化、「第 4 章」の魚類等の遡上・降下への影響評価の結果を踏まえ、天ヶ瀬ダムにおける遡上・降下改善策の必要性と目標の検討を行った。

### 5.1 遡上・降下改善策の必要性

「第 3 章」の調査結果から、河川に横断工作物が存在しなかった江戸時代・明治初期以前には、ウナギ、ボラ等の回遊魚・海水魚が琵琶湖に生息していたこと、大峯ダム建設後も大峯ダムの魚道をウナギ、アユ等の回遊魚が遡上していたことが確認された。これらのことから、天ヶ瀬ダム建設前には、魚類等は琵琶湖と大阪湾の間を遡上・降下していたと考えられた。また、「第 4 章」の検討結果から、魚類等は天ヶ瀬ダムのダムによる落差、貯水池による流速の低減、揚水発電による逆流区間の存在、発電放流といった影響要因によって、遡上・降下を阻害されており、河川の縦断的な連続性が分断されていることが確認された。

以上より、天ヶ瀬ダム建設以前には遡上・降下していた魚類等が、現在は天ヶ瀬ダムの存在により、遡上・降下が阻害されていることが確認された。特に、天ヶ瀬ダムによる落差の存在が、遡上する魚類等に対して影響を及ぼしていることが明かとなった。

天ヶ瀬ダムによる河川の縦断的な連続性を分断している淀川水系は、上流に日本最大の淡水湖である琵琶湖が存在し、多くの固有種が生息する等の特徴を有した特有の河川である。これらのことを鑑み、天ヶ瀬ダムによる魚類等の遡上・降下へ影響について、何らかの対策を実施し、河川の縦断的な連続性を回復する必要があると考えられる。

### 5.2 改善策の目標

天ヶ瀬ダムについて魚類等の遡上・降下への改善策を実施するにあたり、「天ヶ瀬ダムの存在しなかった時代の河川環境の縦断的な連続性に近づけること」を目標とする。

魚類等においては、生活史において、海と川、また河川の上流と下流を行き来する必要がある回遊性の魚類等については当然ながら遡上・降下が可能となるような機能を回復する必要がある。また、回遊性を持たない魚類等についても、出水後の復帰のための遡上が必要であり、これらの魚類等についても、遡上・降下が可能となるような機能を回復する必要がある。

すなわち、河川の縦断的な連続性を回復し、すべての魚類等の種類が遡上・降下できる河川本来の姿を取り戻す必要がある。

### 5.3 改善策実施にあたっての課題

目標の達成にあたっては、天ヶ瀬ダムによる影響が認められる魚類等に対して、魚道等の改善策により可能な限り天ヶ瀬ダムによる遡上・降下への影響を軽減する必要がある。これは、以前の河川の縦断的な連続性を回復するという意味では当然のことである。

しかしながら、淀川水系、魚類等が遡上した先である琵琶湖生態系については、天ヶ瀬ダムによって分断されていた時間は長く、天ヶ瀬ダム建設前と比較して、環境が大きく変化し劣化して

いるという指摘がある。このような状態で、魚類等が遡上・降下した場合、不測の事態が生じる可能性も否定できない。

また、天ヶ瀬ダムは急峻な地形に建設されたアーチダムであり、落差が大きいことと相まって、構造上の課題も大きいと考えられる。

改善策実施にあたっては、琵琶湖生態系についての影響把握と構造上の課題の解決が必要である。

## 第 6 章 改善策の実施に伴う琵琶湖生態系への影響評価

「第 5 章」までの検討により天ヶ瀬ダムが及ぼす魚類等の遡上・降下への影響等から、遡上・降下に対する改善策（以下、改善策と称する）が必要とされた。

しかし、天ヶ瀬ダム等による河川の縦断的な連続性の分断が長期間に亘っており、その間に上下流の生態系が劣化し、以前の状況と異なっているが指摘されている。このことから、改善策の実施に伴う魚類等の遡上により琵琶湖等に生息する生物及びその生息環境等へ不測の影響を及ぼす可能性がある。

これらの状況を踏まえ、本章においては、理想的な改善策が実施されたと仮定した場合における魚類等による琵琶湖生態系への影響を予測し、改善策を実施する場合の課題を明らかにするとともに、その結果を前提条件として対策を検討し、具体的な改善策の方針策定に反映させるための検討を行った。

### 6.1 問題点の整理と影響評価の視点

#### 6.1.1 改善策の実施に伴う問題点

改善策の実施に伴う琵琶湖生態系への影響に関する問題点は、以下の 2 点である。

##### (1) 遡上する魚類等による琵琶湖生態系への影響

###### 【魚類等の交雑】

海産アユと琵琶湖産アユの交雑により両者の中間型の形質を持つ子孫が出現する可能性がある。それら中間型の子孫が必要以上に増えることにより、琵琶湖固有の遺伝子を持つアユの減少を引き起こす可能性がある。

中間型のアユは琵琶湖産アユの水産的価値を下げてしまう可能性がある。

他の魚類等でも同じような状況が起こる可能性がある。

###### 【その他の問題点】

琵琶湖生態系は、外来種の増加、水質・湖岸環境の変化等により劣化しているとされており、以前の河川の縦断的な連続性があった時代の環境とは異なっていることから、下流から遡上する魚類等によりもたらされる僅かな変化でも大きな影響を与えてしまう可能性がある。

改善策により遡上する魚類等と琵琶湖の魚類等との餌や生息場の競合、生息数の偏り、疾病の流行等が以前に比べて起きやすくなっている可能性がある。

##### (2) 遡上する魚類等の琵琶湖での生存可能性

琵琶湖の生息環境は護岸や水位調節等によって以前より悪化している可能性があることから、改善策の実施により遡上した魚類等の餌、生息場、産卵場等が十分に確保できない可能性がある。

### 6.1.2 影響評価の視点

上記問題点の整理から、琵琶湖生態系に及ぼす影響検討の視点は以下に示す2点とした。

<b>視点1：遡上する魚類等が琵琶湖生態系 に及ぼす影響の検討</b>
-----------------------------------------

改善策により遡上する魚類等が、現況の琵琶湖に入り込むことにより、生物環境、特に種間関係にどのような影響を及ぼすかを検討する。
----------------------------------------------------------------

<b>視点2：遡上する魚類等の生息環境としての 琵琶湖環境の検討</b>
------------------------------------------

改善策により琵琶湖へ遡上する魚類等にとって、生息環境として琵琶湖がどう変化し、現状が生息環境として適しているかを検討する。
---------------------------------------------------------------

## 6.2 琵琶湖に遡上する可能性のある魚類等の現状

6.1 における 2 つの視点から、琵琶湖の遡上する可能性のある魚類等を選定するとともに、その現況を把握した。

### 6.2.1 「遡上する魚類等が琵琶湖生態系へ及ぼす影響の評価」の対象種

対象種を選定においては、文献調査を行い、遡上した場合に琵琶湖生態系への影響要因となりうる特性を持つ魚類等を対象とした。

#### (1) 選定基準

対象種の選定基準は表 6.2-1 のとおりであり、これらのいずれかに該当する種を対象とした。

琵琶湖生態系への影響という観点から、在来種及び外来種（国内、国外を含める）を選定対象とした。

表 6.2-1 「遡上する魚類等が琵琶湖生態系へ及ぼす影響の評価」対象種の選定基準

No.	具体的要件
1	天ヶ瀬ダム下流でのみ生息が確認されている種で、琵琶湖に遡上した場合、他種との競合（餌や生息場）あるいは他種を捕食する可能性のある種
2	琵琶湖に遡上した場合、近縁種等と交雑する可能性がある種
3	琵琶湖に遡上した場合、新たに寄生虫や疾病を持ち込む可能性のある種

#### (2) 対象範囲

検討対象の魚類等の選定にあたって、下流の淀川水系の対象範囲は、淀川水系のうち、天ヶ瀬ダムより上流の流域を除いた範囲（淀川及び宇治川（志津川含む）の他、木津川、桂川、鴨川及びそれら上流のダム湖及び流入河川）とした。

#### (3) 対象種の生息状況

今後の遡上状況を検討する目的であることから、現状の生息状況を把握することとし、最近 10 年間程度（1990 年以降）の現地調査<sup>1)~9)</sup>による確認状況を整理した。

#### (4) 選定結果

表 6.2-2 に「遡上する魚類等が琵琶湖生態系へ及ぼす影響の評価」対象種の選定結果一覧を示す。

選定の結果、以下の魚類 22 種及び甲殻類 4 種の計 26 種が選定された。

【回遊魚】ウナギ、アユ（海産）、サツキマス、オオヨシノボリ、トウヨシノボリ

【純淡水魚等】スナヤツメ、コイ、フナ類（ゲンゴロウブナ、ギンブナ、ニゴロブナ、オオキンブナ）、ハス、オイカワ、ウグイ、モツゴ、カワヒガイ、カマツカ、ニゴイ、コウライモロコ、スジシマドジョウ中型種、スズキ、ボラ

【回遊性の甲殻類】スジエビ、ヌマエビ、モクズガニ

【淡水性の甲殻類】テナガエビ

表 6.2-2(1) 遡上する魚類等が琵琶湖生態系に及ぼす影響検討対象種検討一覧（魚類）

	科	種	生活型 <sup>1)</sup>	天ヶ瀬ダム 下流	琵琶湖 (流入河 川含む) <sup>2)</sup>	選定理由 <sup>3)</sup>	備考
1	ヤツメウナギ	スナヤツメ	純淡水魚			1,2	琵琶湖には遺伝的に異なる固有の集団が生息する
2	カライワシ	カライワシ	海水魚				海水魚のため、遡上不可能と考えられる
3	ウナギ	ウナギ	降河回遊魚			1	琵琶湖にも生息するが、放流のみである
4	ニシン	サツバ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
5		コノシロ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
6	カタクチイワシ	カタクチイワシ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
7	コイ	コイ	純淡水魚			2,3	琵琶湖には遺伝的に異なる在来の集団が生息する 下流から琵琶湖で確認されていない疾病・寄生虫を持ち込む恐れがある(ウオビル)
8		ゲンゴロウブナ	純淡水魚			3	琵琶湖で確認されていない疾病・寄生虫を持ち込む恐れがある(ウオビル)
9		ギンブナ	純淡水魚			3	琵琶湖で確認されていない疾病・寄生虫を持ち込む恐れがある(ウオビル)
10		ニゴロブナ	純淡水魚			3	琵琶湖で確認されていない疾病・寄生虫を持ち込む恐れがある(ウオビル)
11		オオキンブナ	純淡水魚		-	3	琵琶湖で確認されていない疾病・寄生虫を持ち込む恐れがある(ウオビル)
12		ヤリタナゴ	純淡水魚				
13		アブラボテ	純淡水魚				
14		シロヒレタビラ	純淡水魚				
15		カネヒラ	純淡水魚				
16		イチモンジタナゴ	純淡水魚				
17		イタセンバラ	純淡水魚		-		琵琶湖では現在絶滅したと考えられる
18		タイリクバラタナゴ	純淡水魚				外来種
19		ニッポンバラタナゴ	純淡水魚		-		琵琶湖では現在絶滅したと考えられる
20		ハクレン	純淡水魚				外来種
21		コクレン	純淡水魚		-		外来種 近年では生息していないと考えられる(専門家による指摘)
22		ワタカ	純淡水魚				
23		カワバタモロコ	純淡水魚				
24		ハス	純淡水魚			3	琵琶湖で確認されていない疾病・寄生虫を持ち込む恐れがある(腹口類)
25		オイカワ	純淡水魚			3	琵琶湖で確認されていない疾病・寄生虫を持ち込む恐れがある(腹口類)
26		カワムツ	純淡水魚				
27		ソウギョ	純淡水魚				外来種
28		アブラハヤ	純淡水魚				
29		タカハヤ	純淡水魚				
30		ウグイ	純淡水魚 両側回遊魚			1,2	琵琶湖には遺伝的に異なる固有の集団が生息する可能性がある
31		モツゴ	純淡水魚			3	琵琶湖で確認されていない疾病・寄生虫を持ち込む恐れがある(腹口類)
32		カワヒガイ	純淡水魚		-	1,2	琵琶湖には交雑可能な近縁種が生息する
33		ビワヒガイ	純淡水魚				
34		ムギツク	純淡水魚				
35		タモロコ	純淡水魚				
36		ホンモロコ	純淡水魚				
37		ゼゼラ	純淡水魚				
38		カマツカ	純淡水魚			3	琵琶湖で確認されていない疾病・寄生虫を持ち込む恐れがある(腹口類)
39		ツチフキ	純淡水魚				
40		ズナガニゴイ	純淡水魚				
41		コウライニゴイ	純淡水魚				
42		ニゴイ	純淡水魚			3	琵琶湖で確認されていない疾病・寄生虫を持ち込む恐れがある(腹口類)
43		イトモロコ	純淡水魚				
44		デメモロコ	純淡水魚				
45		スゴモロコ	純淡水魚				
46		コウライモロコ	純淡水魚			3	琵琶湖で確認されていない疾病・寄生虫を持ち込む恐れがある(腹口類)
47	ドジョウ	アユモドキ	純淡水魚				
48		ドジョウ	純淡水魚				
49		カラドジョウ	純淡水魚		-		外来種 近年では生息していないと考えられる(専門家による指摘)
50		アジメドジョウ	純淡水魚				
51		シマドジョウ	純淡水魚				
52		スジシマドジョウ中 型種	純淡水魚			1,2	琵琶湖には遺伝的に異なる固有の集団が生息する
53		ホトケドジョウ	純淡水魚				
54	ギギ	ギギ	純淡水魚				
55	ナマズ	ビウコオオナマズ	純淡水魚		-		琵琶湖での生息は確認されている
56		ナマズ	純淡水魚				
57	アカザ	アカザ	純淡水魚				
58	キユウリウオ	ワカサギ	純淡水魚				外来種
59	アユ	アユ(海産)	両側回遊魚			1,2	琵琶湖には遺伝的に異なる固有の集団が生息する
60	シラウオ	シラウオ	汽水魚		-		汽水魚のため、遡上不可能と考えられる
61	サケ	イワナ	純淡水魚				
62		ニジマス	純淡水魚				外来種
63		サツキマス	遡河回遊魚		-	1,2	琵琶湖には交雑可能な近縁種が生息する
-		アマゴ	純淡水魚				
64	カダヤシ	カダヤシ	純淡水魚				
65	メダカ	メダカ	純淡水魚				

注) 検討対象種として選定したものは青で網掛して示した。

表 6.2-2(2) 遡上する魚類等が琵琶湖生態系に及ぼす影響検討対象種検討一覧(魚類)

	科	種	生活型 <sup>1)</sup>	天ヶ瀬ダム 下流	琵琶湖 (流入河 川含む) <sup>2)</sup>	選定理由 <sup>3)</sup>	備考
66	サヨリ	サヨリ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
67	タウナギ	タウナギ	純淡水魚				
68	フサカサゴ	カサゴ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
69	コチ	マゴチ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
70	アイナメ	アイナメ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
71	カジカ	カジカ	純淡水魚				
72		ウツセミカジカ	純淡水魚				
73	アカメ	アカメ	海水・汽水魚		-		海水・汽水魚のため、遡上不可能と考えられる
74	スズキ	スズキ	海水・汽水魚		-	1	過去に遡上していた記録がある
75	ハタ	キジハタ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
76	シマイサキ	コトヒキ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
77		シマイサキ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
78	サンフィッシュ	ブルーギル	純淡水魚				外来種
79		オオクチバス	純淡水魚				外来種
80	キス	シロギス	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
81	アジ	イケカツオ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
82	ヒイラギ	ヒイラギ	海水・汽水魚		-		海水・汽水魚のため、遡上不可能と考えられる
83	タイ	クロダイ	海水・汽水魚		-		海水・汽水魚のため、遡上不可能と考えられる
84		キチヌ	海水・汽水魚		-		海水・汽水魚のため、遡上不可能と考えられる
85		マダイ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
86	カワズメ	チカダイ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
87	ウミタナゴ	ウミタナゴ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
88	ボラ	ボラ	海水・汽水魚		-	1	過去に遡上していた記録がある
89		セスジボラ	海水・汽水魚		-		海水・汽水魚のため、遡上不可能と考えられる
90		メナダ	海水・汽水魚		-		海水・汽水魚のため、遡上不可能と考えられる
91		コボラ	海水・汽水魚		-		海水・汽水魚のため、遡上不可能と考えられる
92	ネスズボ	ヌメリゴチ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
93	ハゼ	ミミズハゼ	汽水魚		-		汽水魚のため、遡上不可能と考えられる
94		カワアナゴ	汽水・淡水魚		-		自力での遡上は不可能と考えられる
95		ドンコ	純淡水魚				
96		ウキゴリ	汽水・淡水魚 両側回遊魚				
97		ウロハゼ	汽水魚		-		汽水魚のため、遡上不可能と考えられる
98		マハゼ	海水・汽水魚		-		海水・汽水魚のため、遡上不可能と考えられる
99		ヒメハゼ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
100		アベハゼ	汽水魚		-		汽水魚のため、遡上不可能と考えられる
101		スジハゼ	海水・汽水魚		-		海水・汽水魚のため、遡上不可能と考えられる
102		オオヨシノボリ	両側回遊魚		-	1	琵琶湖では確認されていない
103		トウヨシノボリ	両側回遊魚		-	1,2	琵琶湖には遺伝的に異なる固有の集団が生息する
104		カワヨシノボリ	純淡水魚				
105		ヌマチチブ	汽水・淡水魚 両側回遊魚				
106		チチブ	汽水魚		-		汽水魚のため、遡上不可能と考えられる
107	アイゴ	アイゴ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
108	タイワンドジョウ	カムルチー	純淡水魚				
109	カレイ	イシガレイ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
110		マコガレイ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
111	ギマ	ギマ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
112	カワハギ	カワハギ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
113	フグ	シヨウサイフグ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
114		シマフグ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
115		クサフグ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
116		トラフグ	海水魚		-		海水魚のため、遡上不可能と考えられる
		合計		116	64		

注) 検討対象種として選定したものは青で網掛して示した。

\*1: 生活型の分類は「川と海を回遊する淡水魚 - 生活史と進化 -」(平成8年(1996年)後藤晃、塚本勝巳、前川光司)に従った。

\*2: 下流で確認された種についての琵琶湖での確認状況を記録した(琵琶湖のみでの生息種は記載していない)。また、近年における明らかに人為的に移入され一時的に記録されたと考えられる外来種の記録は除いた。琵琶湖(流入河川含む)に生息する魚類の参考文献

平成5年度河川水辺の国勢調査年鑑(河川版)(1994)財団法人リバーフロント整備センター

平成6年度河川水辺の国勢調査年鑑(河川版)(1995)財団法人リバーフロント整備センター

平成6~7年度琵琶湖および河川の魚類等の生息状況調査報告書(1996)滋賀県水産試験場

滋賀県湖南地域における魚類の分布パターンと地形との関係(2001)中島経夫他.陸水学雑誌 62, 261-270

平成14~15年度琵琶湖および河川の魚類等の生息状況調査報告書(2005)滋賀県水産試験場

\*3: 選定基準

1. 天ヶ瀬ダム下流でのみ生息が確認されている種で、琵琶湖に遡上した場合、他の種との競合(餌や生息場)が生じる可能性のある種
2. 琵琶湖に遡上した場合、近縁種等と交雑する可能性がある種
3. 琵琶湖に遡上した場合、新たに寄生虫や疾病を持ち込む可能性のある種

\*4: 外来種

外来種は、国内外来種(移入種)も含めた。

表 6.2-2(3) 遡上する魚類等が琵琶湖生態系に及ぼす影響検討対象種検討一覧 (貝類・甲殻類)

	No.	科	種	生活型 <sup>1)</sup>	天ヶ瀬ダム下流	琵琶湖 (流入河川含む) <sup>2)</sup>	選定理由 <sup>3)</sup>	備考	
貝類	1	アマオブネガイ	イシマキガイ	汽水・淡水性		-		自力での遡上は不可能と考えられる	
	2	リンゴガイ	スクミリンゴガイ	純淡水性				外来種	
	3	タニシ	マルタニシ	純淡水性					
	4		オオタニシ	純淡水性					
	5		ヒメタニシ	純淡水性					
	6	カワニナ	ハベカワニナ	純淡水性					
	7		イボカワニナ	純淡水性					
	8		ナカセコカワニナ	純淡水性					
	9		ヤマトカワニナ	純淡水性					
	10		カゴメカワニナ	純淡水性					
	11		クロダカワニナ	純淡水性					
	12		カワニナ	純淡水性					
	13		チリメンカワニナ	純淡水性					
	14	カワザンショウガイ	カワザンショウガイ	純淡水性		-		自力での遡上は不可能と考えられる	
	15	エゾマメタニシ	マメタニシ	純淡水性					
	16	ミスゴマツボ	ミスゴマツボ	汽水性		-		汽水性のため、遡上不可能と考えられる	
	17	カワコザラガイ	スジリカワコザラガイ	純淡水性					
	18		カワコザラガイ	純淡水性					
	19	モノアラガイ	ヒメモノアラガイ	純淡水性					
	20		コシダカヒメモノアラガイ	純淡水性					外来種
	21		ハブタエモノアラガイ	純淡水性					外来種
	22		モノアラガイ	純淡水性					
	23	サカマキガイ	サカマキガイ	純淡水性				外来種	
	24	ヒラマキガイ	カドヒラマキガイ	純淡水性					
	25		ヒラマキミズマイマイ	純淡水性					
	26		クルマヒラマキガイ	純淡水性		-		自力での遡上は不可能と考えられる	
	27		インドヒラマキガイ	純淡水性					外来種
	28	オカモノアラガイ	ナガオカモノアラガイ	純淡水性					
	29	イガイ	カワヒバリガイ	純淡水性					外来種
	30		ホトギスガイ	海産種		-		外来種 海産種のため、遡上不可能と考えられる	
	31		ムラサキガイ	海産種		-		海産種のため、遡上不可能と考えられる	
	32		コウロエンカワヒバリガイ	汽水性		-		外来種 汽水性のため、遡上不可能と考えられる	
	33	イタボガキ	マガキ	海産種		-		海産種のため、遡上不可能と考えられる	
	34	イシガイ	マルドブガイ	純淡水性					
	35		ドブガイ(タガイ、ヌマガイ)	純淡水性					
	36		カラスガイ	純淡水性					
	37		メンカラスガイ	純淡水性					
	38		イケチョウガイ	純淡水性					
	39		マツカサガイ	純淡水性					
	40		トンガリササノハガイ	純淡水性					
	41		ササノハガイ	純淡水性					
	42		オグラヌマガイ	純淡水性					
	43		イシガイ	純淡水性					
	44		マゴコロガイ	イガイタマシ	海産種		-		外来種 海産種のため、遡上不可能と考えられる
	45	フナガタガイ	ウネナシトマヤガイ	汽水性		-		汽水性のため、遡上不可能と考えられる	
	46	シジミ	ヤマトシジミ	汽水性		-		汽水性のため、遡上不可能と考えられる	
	47		マシジミ	純淡水性					
	48		セタシジミ	純淡水性					
	49	ドブシジミ	ドブシジミ	純淡水性					
甲殻類	1	テナガエビ	テナガエビ	純淡水性			1, 2	琵琶湖には遺伝的に異なる集団が生息する	
	2		ユピナガスジエビ	汽水性		-		汽水性のため、遡上不可能と考えられる	
	3		イソスジエビ	海産種		-		海産種のため、遡上不可能と考えられる	
	4		スジエビ	純淡水性			1, 2	琵琶湖には遺伝的に異なる集団が生息する	
	5		スジエビモドキ	汽水性		-		汽水性のため、遡上不可能と考えられる	
	6	ヌマエビ	ミナミヌマエビ	純淡水性					
	7		ヌマエビ	両側回遊性 純淡水性			1, 2	琵琶湖には遺伝的に異なる集団が生息する	
	8	アメリカザリガニ	アメリカザリガニ	純淡水性				外来種	
	9	イワガニ	ハマガニ	海産種		-		海産種のため、遡上不可能と考えられる	
	10		クロベンケイガニ	海産種		-		海産種のため、遡上不可能と考えられる	
	11		アカテガニ	海産種		-		海産種のため、遡上不可能と考えられる	
	12		モクスガニ	両側回遊性			1	移動が分断されている	
	13		ヒライソガニ	海産種		-		海産種のため、遡上不可能と考えられる	
	14		アシハラガニ	海産種		-		海産種のため、遡上不可能と考えられる	
	15		ケフサイソガニ	海産種		-		海産種のため、遡上不可能と考えられる	
	16		イソガニ	海産種		-		海産種のため、遡上不可能と考えられる	
	17		ユピアカベンケイガニ	海産種		-		海産種のため、遡上不可能と考えられる	
	18		カクベンケイガニ	海産種		-		海産種のため、遡上不可能と考えられる	
	19		クシテガニ	海産種		-		海産種のため、遡上不可能と考えられる	
	20		フタバカクガニ	海産種		-		海産種のため、遡上不可能と考えられる	
	21		オキナガレガニ	海産種		-		海産種のため、遡上不可能と考えられる	
	22		スナガニ	ヤマトオサガニ	海産種		-		海産種のため、遡上不可能と考えられる
	23			コメツキガイ	海産種		-		海産種のため、遡上不可能と考えられる
	24		ワタリガニ	チチュウカイミドリガニ	海産種		-		外来種 海産種のため、遡上不可能と考えられる
	25			ノコギリガザミ	海産種		-		海産種のため、遡上不可能と考えられる
	26	サワガニ	サワガニ	純淡水性					
		合計			75	45			

注) 検討対象種として選定したものは青で網掛して示した。

\*1: 甲殻類の生活型は、かごしま自然ガイド 淡水産のエビとカニ(鈴木・佐藤, 1994)を参考にした。

\*2: 下流で確認された種についての琵琶湖での確認状況を記録した(琵琶湖のみでの生息種は記載していない)。

また、近年における明らかに人為的に移入され一時的に記録されたと考えられる外来種の記録は除いた。  
琵琶湖（流入河川含む）に生息する貝類・甲殻類の参考文献

- 平成 5 年度河川水辺の国勢調査年鑑（河川版）（1994）財団法人リバーフロント整備センター
- 平成 6 年度河川水辺の国勢調査年鑑（河川版）（1995）財団法人リバーフロント整備センター
- 平成 6～7 年度琵琶湖および河川の魚類等の生息状況調査報告書（1996）滋賀県水産試験場
- 日本産淡水貝類図鑑 琵琶湖・淀川産の淡水貝類（2003）紀平肇
- 滋賀の水産 平成 17 年度（2005）滋賀県農政水産部水産課
- 平成 14～15 年度琵琶湖および河川の魚類等の生息状況調査報告書（2005）滋賀県水産試験場

\*3：選定基準

1. 天ヶ瀬ダム下流でのみ生息が確認されている種で、琵琶湖に遡上した場合、他の種との競合（餌や生息場）が生じる可能性のある種
2. 琵琶湖に遡上した場合、近縁種等と交雑する可能性がある種
3. 琵琶湖に遡上した場合、寄生虫や疾病を持ち込む可能性のある種

\*4：外来種

外来種は、国内外来種（移入種）も含めた。

### 6.2.2 「遡上する魚類等の生息環境としての琵琶湖環境の評価」の対象種の選定

検討対象種は、「第 4 章 天ヶ瀬ダムによる魚類等の遡上・降下への影響評価」において、回遊性があり天ヶ瀬ダムによる移動障害が懸念される代表的な種であり、天ヶ瀬ダムより上流（琵琶湖）で現時点では生息していない種又は極めて個体数が少ないと考えられる種を対象とした。これらの種は、現状の琵琶湖にはほとんど生息していない種であることから、改善策を実施した場合に、これらの種が琵琶湖において生息する環境があるか確認するためである。対象種を表 6.2-3 に示す。

表 6.2-3 「遡上する魚類等の生息環境としての琵琶湖環境の評価」対象種

種名	生活型	備考
ウナギ	降下回遊性	琵琶湖においては、放流集団のみ生息すると考えられ、天然の個体は生息していない
アユ（海産）	両測回遊性	琵琶湖においては、遺伝的に異なる集団が生息しており、海産の種は遡上していない
サツキマス	遡河回遊性	琵琶湖には遡上できないため生息していない
モクズガニ	両測回遊性	琵琶湖にはほとんど遡上できないため、極めて生息数が少ないと考えられる

注)生活型の分類は「川と海を回遊する淡水魚 - 生活史と進化 - 」(1996)後藤晃、塚本勝巳、前川光司)に従った。

### 6.2.3 対象とした魚類等の現状

6.2.1～6.2.2 で選定した対象種の資源量及び遡上規模を把握するため、天ヶ瀬ダム下流における近年の漁獲量及び種苗放流量並びに魚病の発生状況を整理した。

#### (1) 天ヶ瀬ダム下流における漁獲量及び放流量

図 6.2-1 に対象魚種等の漁獲量を示す。平成 4 (1992) 年以降アユの漁獲量が減少し、近年では 100t 前後になっている。3 川合流点より上流での放流量は、アユが年間 5t 前後と最も多くなっており、コイは近年は放流されていない。

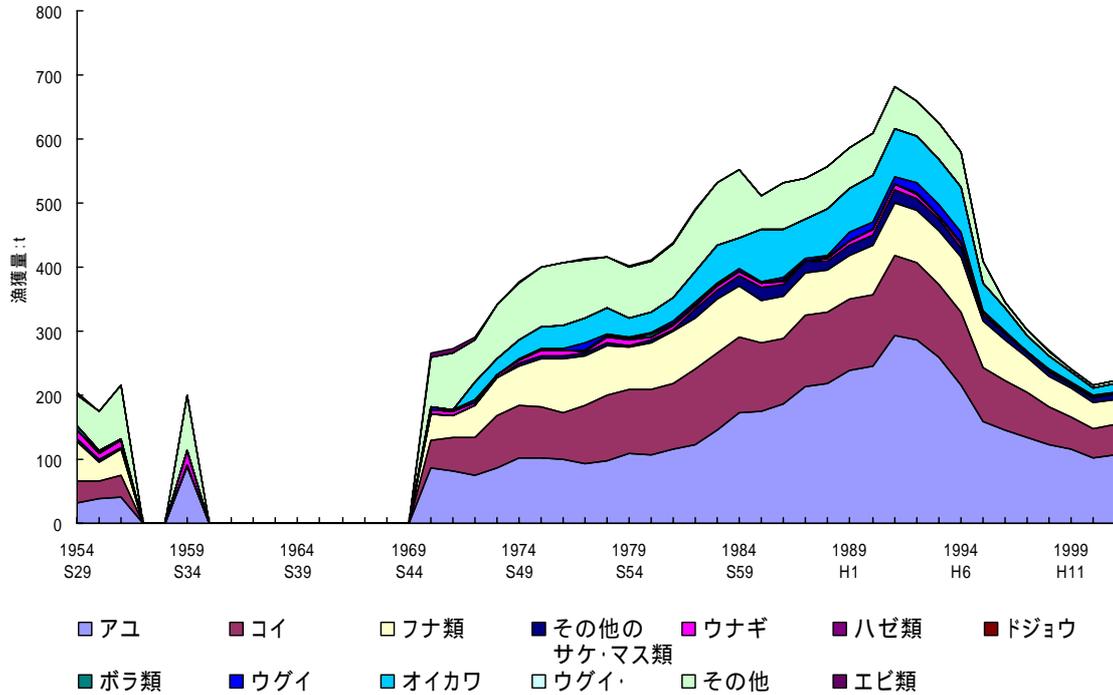


図 6.2-1 天ヶ瀬ダム下流における漁獲量（大阪府、京都府の合計）  
資料）大阪府・京都府漁業統計年報

表 5.2-5 天ヶ瀬ダム下流における放流量

種名	近年の年間放流量	備考
アユ	5,000kg 前後	稚魚、成魚 平成 13 年度現在
コイ	2,600kg 前後	現在、放流は中止されている（コイヘルペスのため）
フナ類	2,700kg 前後	稚魚、成魚 平成 13 年度現在
ウナギ	90kg 前後	稚魚、成魚 平成 12 年度現在
オイカワ	480kg 前後	稚魚、成魚 平成 13 年度現在
アマゴ	120kg 前後	成魚 平成 13 年度現在

資料）京淀川漁協、宇治川漁協、木津川漁協の合計放流量（聞き取りによる）

## (2) 淀川下流における魚病の発生状況

### ウオビル *Trachelobdella sinensis*

現在、淀川以外では確認されていない外来の寄生虫である<sup>10)11)</sup>。平成 11(1999)年冬季から、冷水病に感染し、衰弱したフナ類(ギンブナ、ゲンゴロウブナ)の鰓蓋内部や口唇部に寄生が見られ、以降、毎年数個体から数 10 個体に見られている<sup>10)11)</sup>。これまでの調査によると、比較的大型で衰弱した個体に寄生数も多くなっている<sup>10)11)</sup>。

### 腹口類(プケファルス科吸虫)幼生の寄生

平成 11(1999)年冬季に宇治川、淀川でオイカワ、コウライモロコ等に衰弱個体が多数発見され、これらの原因がカワヒバリガイを第 1 宿主とする外来種腹口類の寄生によるものと判明した<sup>12)</sup>。

淀川水系におけるその後の調査によると、寄生は多くのコイ科魚類で冬季にみられるが、コウライモロコとオイカワで比較的寄生個体数が多く、周年寄生がみられることがわかった<sup>10)11)</sup>。

この腹口類は現在、天ヶ瀬ダム下流のみで確認され、琵琶湖では確認されていない。人への感染はない<sup>12)</sup>。

### 冷水病

淀川下流で平成 11(1999)年にギンブナ、ゲンゴロウブナに発症がみられ、以降大型のフナ類、オイカワ、コウライモロコ等で保菌あるいは発症がみられた<sup>10)11)</sup>。平成 15(2003)年にはオイカワ、コウライモロコで調査個体の約 30%で保菌がみられたのに対し、翌年ほどの魚種においても確認されなかった<sup>10)11)</sup>。この冷水病も琵琶湖では確認されていない。

### コイヘルペス

平成 15(2003)年 11 月に淀川下流で大量斃死がみられ、これらの一部からコイヘルペスウイルスが検出されたが、平成 16(2004)年には発症もなく同ウイルスは検出されなかった<sup>10)</sup>。同年の検査において、一部の個体ではウイルスの感染履歴が検出され、免疫を持っていることが考えられた。



鰓蓋裏に寄生するウオビル



腹口類のメタセルカリア幼生

出典) 淀川河川事務所他(2005-2006)

### 6.3 琵琶湖生態系の変遷

人口の増加や産業の発展、治水・利水の要請等により、琵琶湖の自然環境に様々な人為的な変化が加えられ、その結果、琵琶湖生態系は以前とは大きく変化している。

ここでは、そのような生態系の変遷について環境要素を「物理環境」「化学環境」「生物環境」の3つの項目に分け、変遷の状況を整理し、最後に各項目相互の関係を把握するためのまとめを行った。

なお、琵琶湖生態系の変遷の調査対象期間としては、高度経済成長期である昭和 30-40 年代から現在までを中心としたが、データが蓄積されているものについては淀川水系-琵琶湖間の分断以前から現在までの変遷が把握できるよう整理した。

#### 6.3.1 琵琶湖の概況

##### (1) 琵琶湖の諸元

琵琶湖の諸元を表 6.3-1 に示す。

表 6.3-1 琵琶湖の諸元

項目	緒元
湖面積	約 674km <sup>2</sup>
湖岸延長	約 235km
南北端の距離	63.49km / 西浅井町塩津(北端)～大津市玉ノ浦(南端)
最大幅	22.80km / 長浜市下坂浜～新旭町饗庭
最小幅	1.35km / 守山市水保～大津市今堅田(琵琶湖大橋)
最大水深	103.58m / 安曇川河口沖
平均水深	北湖約 43m・南湖約 4m
水面標高	T.P+84.371m / O.P.B85.614m
集水域	3,174km <sup>2</sup>
貯水量	275 億 km <sup>3</sup>
年間流入水量	53 億 m <sup>3</sup> / 明治 8(1875)年～昭和 59(1984)年の平均
年降水量	1,905mm / 明治 27(1894)年～平成 13(2001)年の平均
流入河川	121 河川 / 一級河川

出典) 琵琶湖と自然 (滋賀県, 2005)

##### (2) 琵琶湖年表

琵琶湖生態系へのインパクトの歴史的な流れを把握するため、表 6.3-2 に関連事項をまとめた年表を示す。

表 6.3-2 琵琶湖年表（生態系への影響に着目した事項）(1/3)

年	物理環境	化学(水質)環境	生物環境	備考
明治16年 (1883)			サケ放流（1887年までの5年間と1894年までの6回） ピワマス放流	
明治18年 (1885)	明治大洪水			湖水位が2.71mに達し、田畑約11,800haが浸水。浸水日数140日
明治19年 (1886)			イワナ放流（1890年までの5年間）	
明治23年 (1890)	琵琶湖第一疎水竣工			
明治24年 (1891)			コイ放流開始	
明治29年 (1896)	琵琶湖大水害			台風と前線による大洪水。湖周辺16,000ha浸水。浸水日数237日。
明治38年 (1905)	旧瀬田川洗堰竣工		ウナギ放流開始	琵琶湖と流出河川との分断 琵琶湖水位調整の開始 ウナギ用魚道の設置（堰の2年後）
明治40年 (1907)	瀬田川大日山の切り取り 1901年開始、1908年完了			洗堰上流の急流が消失
明治41年 (1908)	瀬田川の浚渫工事完了		ヒメマス放流（1912年までの5年間）	瀬田川の疎通力2倍に増加
明治43年 (1910)			ワカサギ放流（1915年までの5年間）	
明治44年 (1911)			ニジマス放流	
大正元年 (1912)	琵琶湖第二疎水竣工		カワマス放流	飼育中に一部が河川に逸出
大正3年 (1914)	長柄起伏堰竣工			魚道有(大正5年に設置)
大正6年 (1917)	大正大洪水			台風による豪雨による大洪水。浸水日数は50日。湖水位+1.43m
大正13年 (1924)	大峯ダム竣工			階段式魚道の設置
昭和10年 (1935)	長柄可動堰竣工			魚道有り
昭和16年 (1941)	巨椋池干拓終了			
昭和17年 (1942)	琵琶湖冬季放流開始			12月中旬から翌3月中旬までの琵琶湖冬季放流を開始 琵琶湖水位低下は-0.6mに抑えた。 1953年に試験的に湖水位を-1.0mまで放流。

注) 河川の縦断的な連続性の阻害に関する事項は青で示した。

表 6.3-2 琵琶湖年表（生態系への影響に着目した事項）(2/3)

年	物理環境	化学(水質)環境	生物環境	備考
昭和26年 (1951)	大戸川付替え工事完了			大戸川と瀬田川の合流点を400m下流へ移動 大戸川・瀬田川合流点の三角州消失
	集中豪雨			水位+0.7m
昭和28年 (1953)	台風13号			湖水位+1m、浸水面積約6000ha
昭和32年 (1957)	大中の湖干拓着手			
昭和35年 (1960)		農薬PCBで魚類、シジミ被害		
昭和37年 (1962)		農薬PCB被害		PCBによる魚貝類の被害が4億円に
昭和38年 (1963)	瀬田川洗堰竣工			琵琶湖と流出河川との分断 流量調節機能の増大 魚道無
			北湖で外来種のコカナダモ繁茂	
昭和39年 (1964)	長柄可動堰改築(嵩上)			淀川水系と汽水域との分断 魚道有り
	天ヶ瀬ダム竣工			琵琶湖と流出河川との分断 魚道無 大峯ダム水没
昭和40年 (1965)	天ヶ瀬ダム運用開始		外来種のブルーギル初確認 1970年代に全域に広がる	
昭和41年 (1966)		南湖の南部、東西両岸部分が中腐水性になる		
昭和42年 (1967)	大中の湖干拓完成			
昭和43年 (1968)		琵琶湖疏水の水道水カビ臭問題が発生、琵琶湖の水質汚濁が表面化		
昭和47年 (1972)	湖岸道路(湖岸提)の建設・内湖の干拓(昭和50年代)			琵琶湖総合開発特別措置法成立
昭和48年 (1973)			外来種のおオカナダモ大繁茂	
			彦根市沖に局所的な赤潮発生	
昭和49年 (1974)			外来種のおオクチバス初確認 1980年代に本格的増加	
昭和52年 (1977)			ウログレナ赤潮大発生	琵琶湖西岸、近江大橋～塩津湾で発生

注) 河川の縦断的な連続性の阻害に関する事項は青で示した。

表 6.3-2 琵琶湖年表（生態系への影響に着目した事項）(3/3)

年	物理環境	化学(水質)環境	生物環境	備考
昭和58年 (1983)	淀川大堰竣工			淀川水系と汽水域との分断 魚道有り
			南湖に初のアオコ発生	富栄養化防止条例の施行
昭和60年 (1985)		南湖湖岸が強腐水性 に、北湖沿岸も中腐 水性になる。		
	渇水			水位-95 c mを記録(1月)
平成元年 (1989)			北湖でアユ400万尾変 死	アユ固有のピブリオ菌と原因が判 明
			ヌマチチブ初確認	国内外来種
			南湖で外来種のコカナ ダモが異常繁殖。	
平成3年 (1991)			北湖でピコプランク トンが異常発生	
平成4年 (1992)	洗堰水位操作規則の 変更による琵琶湖水 位調整強化 6月～10月の減水		南湖での水草の繁茂、 透明度の上昇	
平成6年 (1994)	琵琶湖大渇水		北湖で初めてアオコが 発生 干上がった湖岸でセタ シジミ等が大量に採取 された	観測史上最低水位の-1.23mを記録 (9月)
平成7年 (1995)	琵琶湖大渇水		湖北町海老江地先でこ の年以降セタシジミが 激減した	最低水位-0.94m(12月)
平成12年 (2000)	琵琶湖大渇水		湖岸の二枚貝、巻貝類 に大きな影響 二枚貝は翌年になっ ても回復しなかった	最低水位-0.97m(9月)

注) 河川の縦断的な連続性の阻害に関する事項は青で示した。

### 6.3.2 物理環境の変遷

#### (1) 水象

##### 水温の状況

北湖の水深約 80mにおける湖底直上水での湖底水温が地球温暖化の影響か、昭和 40(1965)年から 1.5 も上昇している。琵琶湖沖帯の底層の水温は、昭和 60(1985)年から平成 2(1990)年の 5 年間だけでも 1 以上上昇している<sup>23)</sup>。

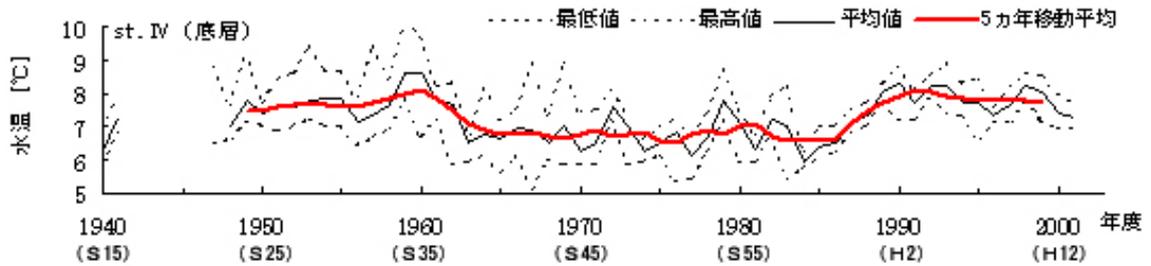


図 6.3-1 沖帯の底層水温<sup>23)</sup>

出典) 琵琶湖の現状と変遷(琵琶湖河川事務所 HP)

##### 湖面水位の状況

琵琶湖の水位の季節変動を瀬田川疎通力の増大と洗堰操作等によって下記の時代別にみると、時代の推移とともに水位が低下し、変動幅が大きくなっている。特に平成 4(1992)年からの操作規則では、常時満水位を B.S.L.+0.3m とし、6月 16日～10月 15日の洪水制限水位を -0.2m、-0.3m の 2 段階に策定している。これにより制限水位に移行する約 1 ヶ月前の 5 月中旬から水位低下速度が大きくなり、少雨年には夏季～秋季の水位低下が長期化しているのが特徴である<sup>23)</sup>。

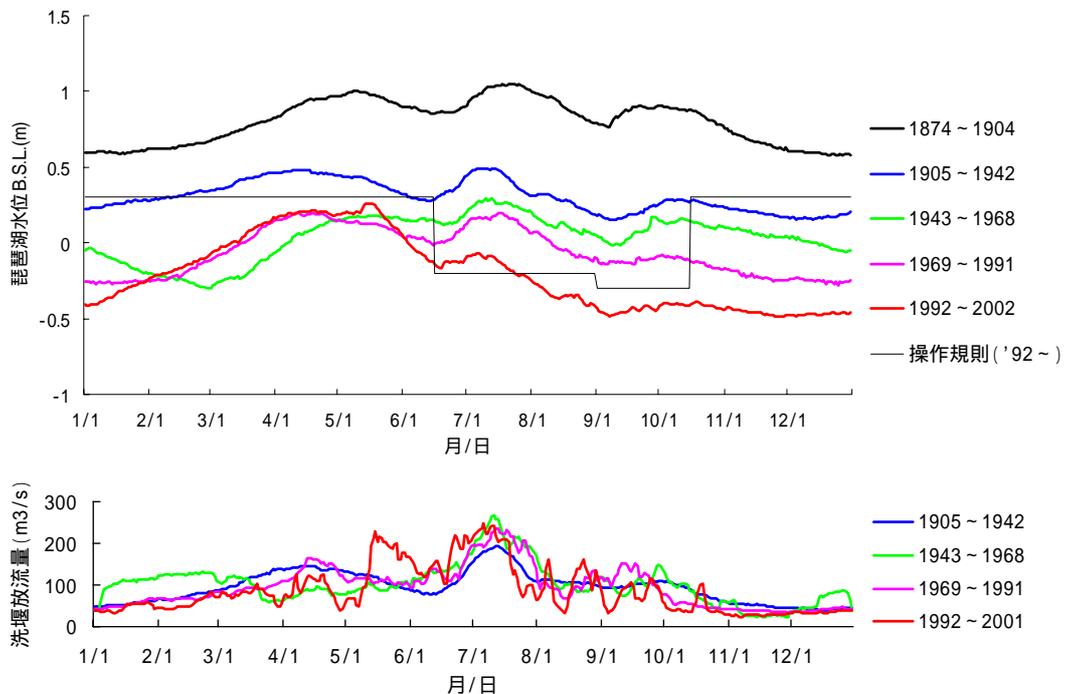


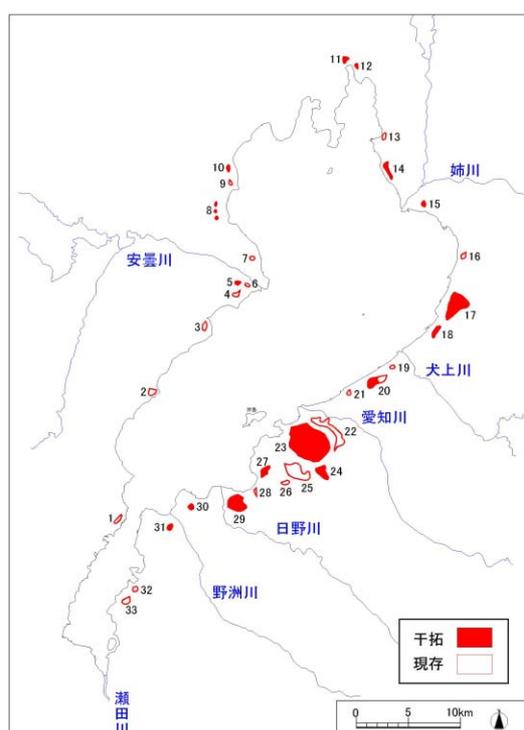
図 6.3-2 琵琶湖水位と洗堰放流量の季節変化<sup>23)</sup>

出典) 琵琶湖の現状と変遷(琵琶湖河川事務所 HP)

## (2) 地形

### 内湖干拓の状況

琵琶湖周辺に存在する内湖は、昭和 15(1940)年～昭和 25(1950)年(戦中・戦後)の食糧増産の必要性から大規模な干拓が行われ、昭和 15(1940)年～平成 7(1995)年までの 55 年間で、内湖の数は 23 箇所、面積は約 430ha に減少した。残存する内湖も、以前の内湖とは大きく変わっており、湖岸が人工構造物となっているもの、水草がほとんど存在しないもの、あるいは常に刈り取られているもの、極端に水質が悪くなっているもの、本湖との間の連絡水路の不十分なもの等が多い<sup>23)</sup>。



(内湖の数と面積は干拓事業終結年)

No.	内湖名	干拓事業	面積(ha)
1	堅田内湖		7.9
2	小松沼		7.8
3	乙女が池		8.9
4	四津川内湖	1944～1951	19.9
5	五反田沼		1.2
6	十ヶ坪沼		2.0
7	菅沼		2.8
8	今津沼		-
9	浜分沼		5.4
10	貫川内湖	1944～1951	16.0
11	塩津内湖	1944～1951	16.8
12	塩津娑婆内湖	1959～1963	16.4
13	野口沼		6.2
14	早崎内湖	1964～1971	91.9
15	大郷内湖	1944～1951	13.9
16	浜須賀沼		2.4
17	入江内湖	1944～1947	305.4
18	松原内湖	1943～1974	73.3
19	野田沼		15.0
20	曾根沼	1963～1968	87.0
21	神上沼・古矢場沼		7.2
22	伊庭内湖		49.0
23	大中の湖	1946～1968	1145.0
24	小中の湖	1942～1947	342.1
25	西の湖		221.9
26	北の庄沢		15.8
27	津田内湖	1967～1971	119.0
28	北沢沼		4.9
29	水葦内湖	1944～1947	201.3
30	野田沼	1943～1951	39.5
31	繁昌池	1944～1951	33.8
32	志那中内湖	1944～1951	2.5
33	平湖		13.4

図 6.3-3 内湖の分布と面積<sup>23)</sup>

出典：琵琶湖の現状と変遷(琵琶湖河川事務所 HP)

### 人工構造物(護岸、消波堤等)の設置状況

琵琶湖総合開発の一環として昭和 49(1974)年に計画された湖岸堤及び管理道路は、湖岸堤単独部分も含め総延長 47.5km で、全湖岸の約 20%となる<sup>24)</sup>(現在は水資源機構の管理)。また、同時期に 13 河川の改修、47 箇所の護岸対策(コンクリートブロック護岸、矢板護岸)も計画された<sup>24)</sup>。

自然湖岸の比率は、昭和 54(1979)年度の 48.6%から平成 3(1991)年度には 40.8%と減少している<sup>23)</sup>。

### 6.3.3 化学環境の変遷

#### (1) 琵琶湖の水質

BOD、COD、リン、窒素

琵琶湖の水質は、北湖に比べ南湖で富栄養化傾向が顕著である<sup>23)</sup>。

COD は昭和 48(1973)年から昭和 50(1975)年にかけて下がったが、それ以降徐々に増加し続けている。BOD、T-N、T-P は改善傾向がみられ、横ばいか微減傾向にある<sup>25)</sup>。ここでみられる COD と BOD の乖離は、湖底への難分解性有機物の蓄積によるものであることが示唆されている<sup>25)</sup>。環境基準の達成状況は、T-N は北・南湖共に基準値を上回り、T-P は昭和 50 年代前半から北湖では達成しているが、南湖は基準値を上回っている<sup>25)</sup>。

#### アオコの発生状況

昭和 58(1983)年に初めて琵琶湖でアオコが発生し、平成 5(1993)年までは南湖での発生に限られていた。平成 6(1994)年以降、長浜港などの北湖でも発生が確認された<sup>27)</sup>。平成 6 年には延べ水域 57 箇所、累積発生日数 31 日と、これまでで一番多かった。その後一旦減少するものの、平成 10(1998)年以降は再び累積発生日数が 10 日以上となった。平成 16(2004)年は累積発生日数が 5 日と減少している。また同年は南湖のみで発生が確認された<sup>27)</sup>。

平成 16 年度の発生状況を見ると、大津側ではオシラトリア属が多く、草津側ではミクロキスミス属が主に発生していた<sup>27)</sup>。

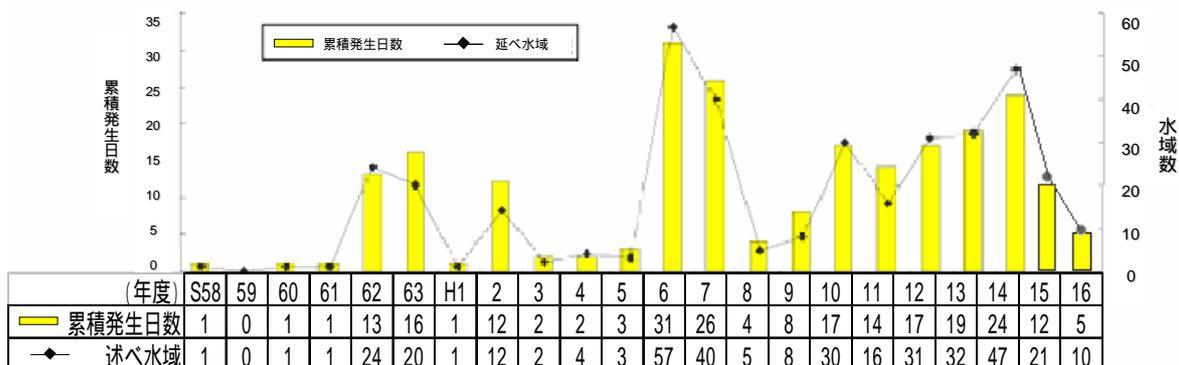


図 6.3-4 アオコの累積発生日数と述べ水域の経年状況<sup>27)</sup>

出典) 滋賀県環境白書(滋賀県, 2005)

#### (2) 主な流入河川の水質

図 6.3-5 に南湖流入河川(8 河川の平均)、北湖東部流入河川(9 河川の平均)及び北湖西部流入河川(5 河川の平均)における水質の経年変化を示す。

主要河川の水質は、高度経済成長直後の昭和 55(1980)年頃は、南湖流入河川で各水質項目ともに高い値を示していたが、下水道整備等により水質が改善され、昭和 61(1986)年以降は悪化の傾向はみられない<sup>23)</sup>。一方、北湖流入河川では、東部流入河川が西部と比較して各水質項目ともに高い傾向がみられるが、高度経済成長以後は経年的な大きな変化はみられない<sup>23)</sup>。

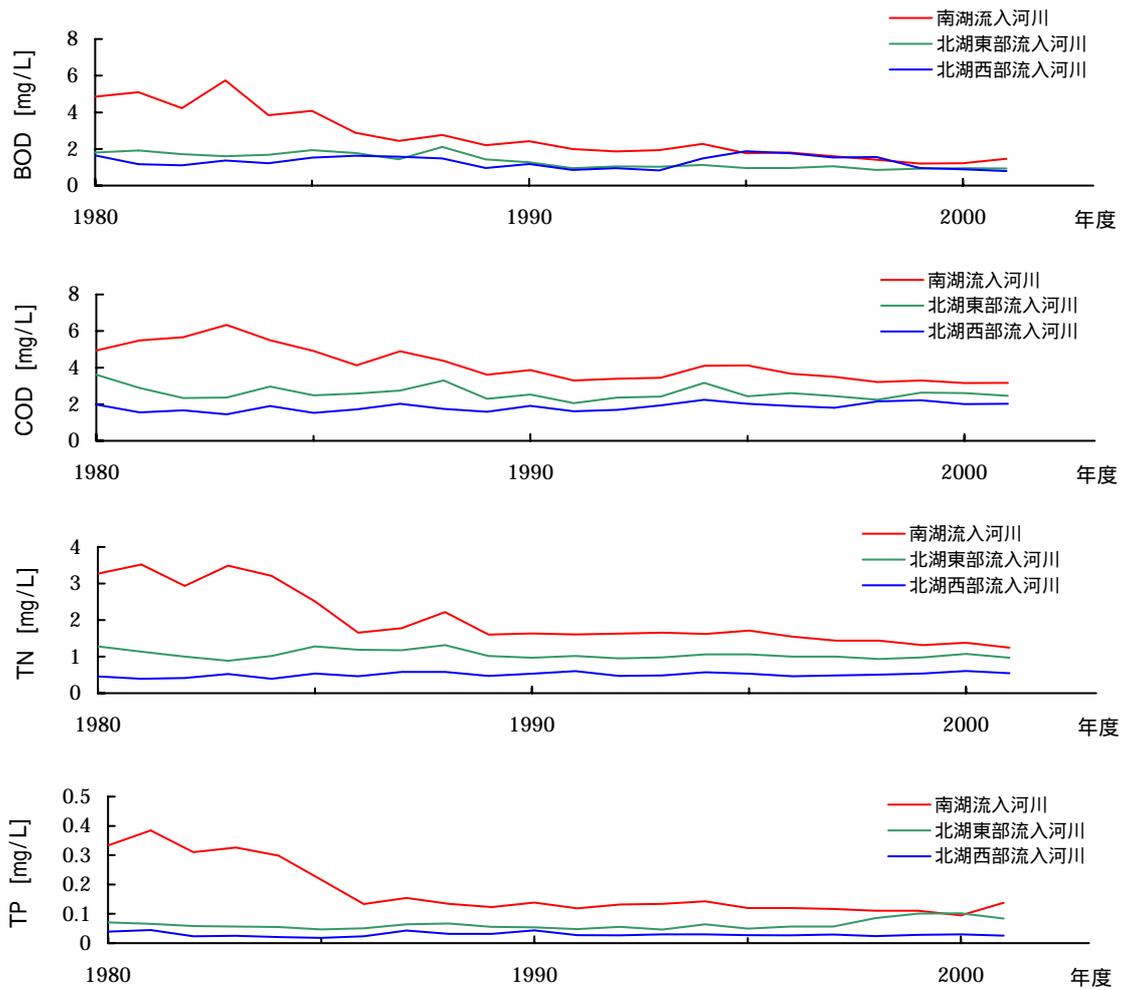


図 6.3-5 河川水質の経年変化<sup>23)</sup>

出典) 琵琶湖の現状と変遷(琵琶湖河川事務所 HP)

### 6.3.4 生物環境

琵琶湖における生物環境として、以下の項目について把握した。

- (1) 植物（湖岸植生、沈水植物）
- (2) プランクトン（植物プランクトン、動物プランクトン）
- (3) 魚類（魚類相、分布、漁獲量・放流量、外来種、遺伝的特性、疾病）
- (4) 甲殻類（甲殻類相、分布、漁獲量、外来種、遺伝的特性、疾病）
- (5) 貝類（貝類層、分布、漁獲量、外来種、疾病）
- (6) 生物環境の概要（分布と食物網、餌生物、生息場所、産卵場所）

#### (1) 植物

##### 湖岸植生

琵琶湖のヨシ群落は昭和 47 (1972) 年から平成 9 (1997) 年の琵琶湖総合開発事業等により約 23ha が消滅したとされているが、陸ヨシも含めると昭和 38 (1963) 年～平成 9 (1997) 年の間に約 173ha 減少している。昭和 55 (1980) 年前後で水ヨシ帯が減少しているが、昭和 62 (1987) 年～平成 13 (2001) 年には約 19ha のヨシが植栽された<sup>27)</sup>。

##### 沈水植物

琵琶湖の沈水植物の分布状況については、遠浅な地形をもつ北湖の西岸・北東岸で生育密度や生育面積が高く、北湖東岸では波浪の影響が大きいため群落形成が少ない。平成 6 (1994) 年頃までは群落面積は減少傾向にあったが、近年では増加傾向に転じており、平成 9 (1997) 年～平成 10 (1998) 年の調査では、北湖 2,912ha、南湖 1,648ha、合計 4,560ha で生育していることが確認されている<sup>28)</sup>。

一方、文献(山口,1938・1943)によると、戦前には南湖には全域に水草が生えていたとされており、平成 12 (2000) 年の状況のように回復の兆しはみられるものの、かつての状況までは至っていない状況にある<sup>29)</sup>。

主な沈水植物群落としては、安曇川河口～新旭町、尾上～早崎地先、姉川河口～彦根地先、長命寺～沖ノ島、赤野井沖、草津川河口～近江大橋の 6 水域が挙げられる。沈水植物の分布範囲は、平成 9 (1997) 年から平成 14 (2002) 年にかけて南湖で拡大している<sup>30)</sup>。

表 6.3-3 沈水植物群落面積の推移<sup>29)</sup>

調査年	沈水植物群落面積 (ha)			調査方法
	北湖	南湖	合計	
1953	3,570	2,344	5,914	潜水観察
1964	719	60	779	箱メガネ、採泥器による船上観察
1969	2,229	710	2,939	潜水観察
1994	1,214	227	1,441	航空写真(1994年撮影)より判読
1995	2,111	947	3,059	潜水観察
1997～1998	2,912	1,648	4,560	潜水観察、音響探査、航空写真(1994年撮影)

出典) 琵琶湖沈水植物図説 (水資源開発公団琵琶湖開発総合管理所, 2001)

## (2) プランクトン

### 植物プランクトン相

根来(1971)によると、琵琶湖に産するプランクトンは約 105 種が報告されている<sup>31)</sup>。物理的環境構造と水質が明確な季節変化を示す北湖では、植物プランクトンの構成は季節的に大きく変動する。貧栄養の状態を維持していた昭和 30(1960)年代の北湖における、植物プランクトン優占種の季節変遷を表 6.3-4 に示す<sup>31)</sup>。

表 6.3-4 北湖における優占種の季節変化<sup>31)</sup>

月	水温( )	優占種	
1~3	8.0~7.7	珪藻綱	<i>Stephanodiscus carconensis</i>
4	9.6		<i>Melosira solida</i>
5	15.7		<i>Asteronella formaosa</i>
6	20		<i>Attheya zachriasi</i>
7	24	渦鞭毛藻綱	<i>Ceratium hirundinella</i>
8~9	27.8~25.2	緑藻綱	<i>Pediastrum biwae</i>
10	20	珪藻綱	<i>Attheya zachriasi</i>
11~12	15.1~11.5		<i>Melosira solida</i>

出典) 琵琶湖国定公園学術調査報告書(琵琶湖国定公園学術調査団, 1971)

昭和 30(1955年~)年代前半頃から人口増加と産業発達に伴う流入負荷増大を原因とする富栄養化が進行し、植物プランクトン量が増加するとともに植物プランクトン種の季節変動パターンが大きく変化している。現在、春先は珪藻類が優占し5~6月頃に淡水赤潮の原因となる黄色鞭毛藻類の *Uroglena americana* が優占し、夏から秋にかけて緑藻類が優占し、冬には珪藻類が再度優占するという変遷をしている<sup>31)</sup>。

### 動物プランクトン相

動物プランクトンはミジンコやケンミジンコ、ワムシなどが代表的なもので、多くの魚類の稚魚の餌になっている。特に夏季に沖帯の動物プランクトンとして優占種になるヤマトヒゲナガケンミジンコは琵琶湖のコアユの餌として重要である<sup>32)</sup>。

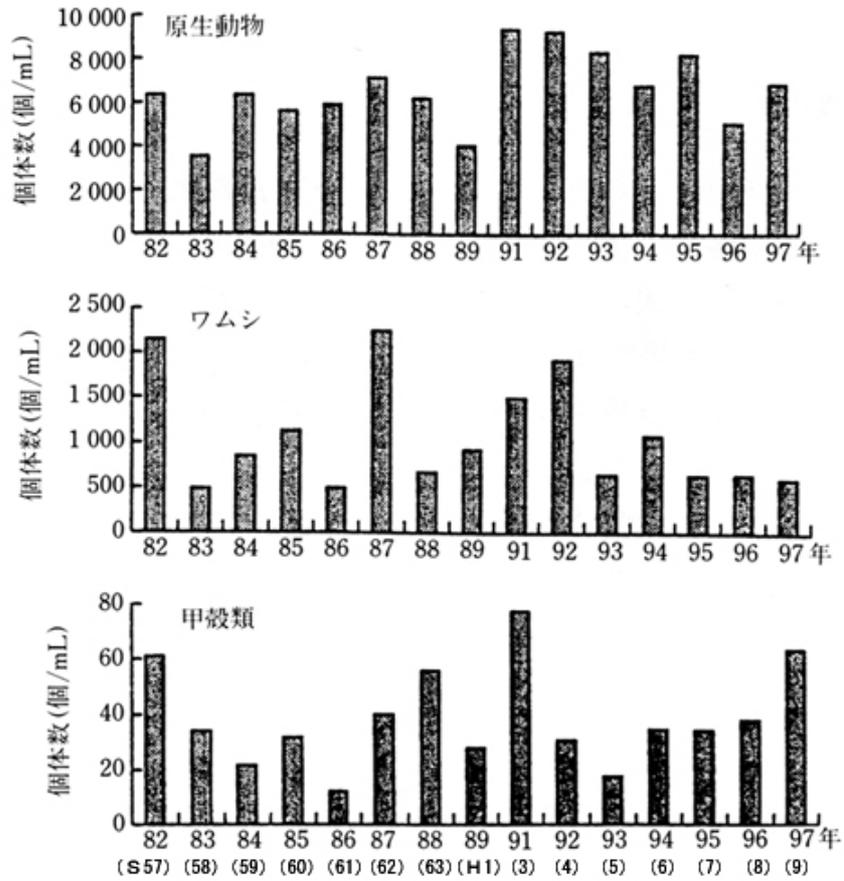


図 6.3-6 琵琶湖南湖における動物プランクトンの個体数の経年変化<sup>33)</sup>

出典) 琵琶湖 - その環境と水質形成(宗宮功著, 2000)

経年変化をしてみると、年により大きな変化が見られるが、餌である植物プランクトンや微生物の量や生産は季節的に変動するとともに、捕食者や水温などの要因にも大きく左右されると思われる<sup>33)</sup>。

(3) 魚類

分布

琵琶湖の生息環境のうち、多くの魚類が利用する重要な分布域と考えられる内湖における魚類分布の変化は図 6.3-7 に示すとおりである。

美濃部・桑村(2001)によると、人為的に内湖化した赤野井湾における改変前後の魚類相は、大きく変化した改変前の昭和 37(1962)年には、琵琶湖固有のコイ科魚類を中心に特に目立った優占種はなかったが、昭和 46(1971)年には確認魚種相が一変し、モツゴ、アユ、タイリクバラタナゴ等になった。平成 10(1998)年にはブルーギルが優占する状況になった。他の内湖でも同様の状況がみられた<sup>37)</sup>。

近年の状況として、内湖及び沿岸では優占種がほとんどブルーギルで占められており、外来種が増加する傾向がある。沖合いではワカサギがハスやモロコ類とともに増加する傾向がある<sup>38)</sup>。

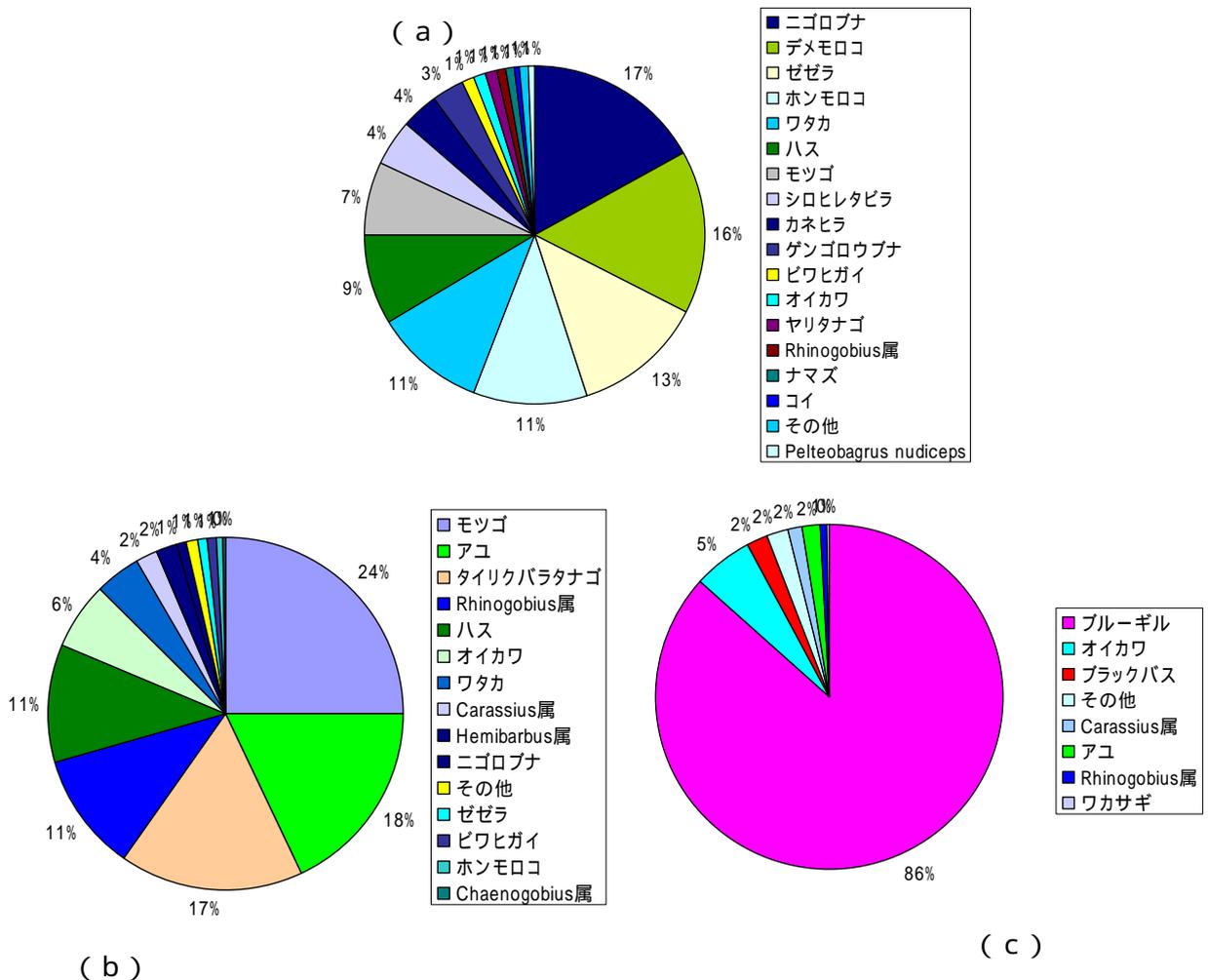


図 6.3-7 小津袋内湖における魚類相の変化<sup>37)</sup>

(a):昭和 37(1962)年、(b):昭和 46(1971)年、(c):平成 10(1998)年

出典) 琵琶湖内湖の魚類生息環境分析(美濃部・桑村,2001)

### 漁獲量及び放流量

明治から現在までの主用魚種の漁獲量の変遷を見ると、明治・大正年間の漁獲量が大きかった種はコイのみで、戦後の昭和 35(1960)年代から昭和 55(1980)年代にかけてほとんどの魚種で漁獲量が大幅に増加している。平成 2(1990)年代以降になると急速に漁獲量が減少する。

琵琶湖で放流事業を行っている魚類の中で、明治から現在まで放流が続けられているものは、コイ、ビワマス及びウナギの 3 種である。当初の放流量は少なかったものの、明治末から大正にかけて放流量が急増し、コイは 700 万尾から 800 万尾、ビワマスは 500 万尾以上、ウナギは 100 万尾以上の放流を行っていた<sup>39)</sup>。この放流数は戦中から戦後の昭和 15(1940)年代にも維持されており、昭和 18(1943)年にはコイの放流数が 1,200 万尾を超えたこともあった。昭和 58(1983)年以降の統計ではいずれの放流数も数万尾から数十万尾と比較的低い水準となっている。ビワマスは稚魚の他にも平成元(1989)年以来、平均 50 万粒の発眼卵の放流も行われている<sup>41)</sup>。なお、平成 16(2004)年よりコイヘルペスの拡大に伴い、コイの放流が中止されている。

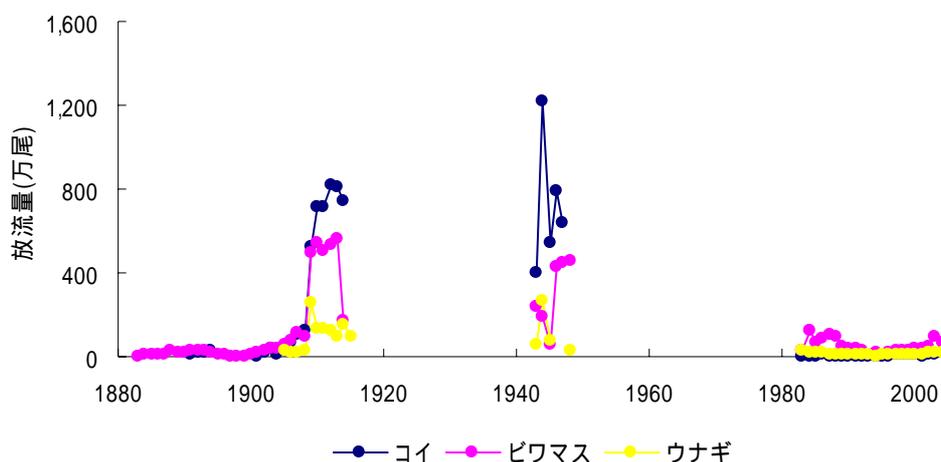


図 6.3-8 琵琶湖における放流量の変遷<sup>39)、40)</sup>

出典：滋賀県水産試験場事業成績 大正十二～昭和二年（滋賀県水産試験場,1927）  
滋賀県水産試験場事業成績 昭和十八～二十三年（滋賀県水産試験場,1948）

昭和 50(1975)年代になるとアユ、ニゴロブナ、ホンモロコ等の放流事業が行われるようになった<sup>41)</sup>。

重要魚種であるアユは、安曇川及び姉川河口に産卵用の人工河川を作るなど、アユ資源の維持・増大を図っており、人工河川と天然河川において成魚放流を行っている。人工河川では天然河川の 2 倍から 3 倍の放流を行っている<sup>41)</sup>。

外来種

外来種の移入状況を年代別に表 6.3-5 に示す。

明治時代からマス類について、移入が試みられていたが、昭和年代に入りオオクチバスやタイリクバラタナゴが移入・定着し、平成年代に入ると観賞用の種を中心とした外来種の移入が爆発的に増加した。

表 6.3-5 琵琶湖で確認された外来種

明治		昭和		平成	
サケ <i>Oncorhynchus keta</i>	明治16-20年	タイリクバラタナゴ <i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>	昭和46年	カダヤシ* <i>Gambusia affinis</i>	平成12年
イワナ <i>Salvelinus leucomaenis</i>	明治19-23年	ハクレン <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	昭和28年	ヌマチチブ <i>Tridentiger brevispinis</i>	平成元年
ヒメマス <i>Oncorhynchus nerka nerka</i>	明治42-45年	ソウギョ <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	昭和28年	ボラ <i>Mugil cephalus cephalus</i>	平成6-9年の間
ニジマス <i>Oncorhynchus mykiss</i>	明治45年	アオウオ <i>Mylopharyngodon piceus</i>	昭和28年	クルマサヨリ <i>Hyporhamphus intermedius</i>	平成6-9年の間
カワマス <i>Salvelinus fontinalis</i>	明治45年頃	ツチフキ <i>Abbottina rivularis</i>	昭和23年	スズキ <i>Lateolabrax japonicus</i>	平成10-13年の間
ワカサギ <i>Hypomesus nipponensis</i>	明治43年	タウナギ <i>Monopterus albus</i>	昭和45年	コクチバス* <i>Micropterus dolomieu Lacepede</i>	平成6-9年の間
コイ(ヤマトゴイ) <i>Cyprinus carpio</i>	明治43年より	ブルーギル <i>Lepomis macrochirus</i>	昭和40年	レッドテールキャット <i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	平成6-9年の間
		オオクチバス <i>Micropterus salmoides</i>	昭和49年	オキシドラス <i>Pseudodoras niger</i>	平成6-9年の間
		カムルチー <i>Channa argus</i>	昭和8-9年	チャンネルキャットフィッシュ* <i>Ictalurus punctatus</i>	平成10-13年の間
				ビクタス <i>Pimodorus pictus</i>	平成10-13年の間
				ブレコ類	平成6-9年の間
				ブラックテトラ <i>Gymnocorymbus ternetzi</i>	平成6-9年の間
				コロソマ類	平成6-9年の間
				ピラニア <i>Serrasalmus nattereri</i>	平成14-17年の間
				アストロ <i>Astronotus ocellatus</i>	平成6-9年の間
				ニードルガー <i>Xenotodon cancila</i>	平成6-9年の間
				グリーンテラー <i>Aequidens rivulatus</i>	平成10-13年の間
				フラミンゴシクリッド <i>Amphilophus citrinellum</i>	平成14-17年の間
				ナイルティラピア(チカダイ) <i>Oreochromis niloticus</i>	平成10-13年の間
				ジルティラピア <i>Tilapia zillii</i>	平成12年
				ホーリイ <i>Hoplias malabaricus</i>	平成14-17年の間
				チョウザメ <i>Acipenser medirostris</i>	平成10-13年の間
				アリゲーターガー* <i>Atractosteus spatula</i>	平成6-9年の間
				ロングノーズガー* <i>Lepisosteus</i>	平成10-13年の間
				ショートノーズガー* <i>Lepisosteus platostomus</i>	平成6-9年の間
				スポテッドガー* <i>Lepisosteus oculatus</i>	平成6-9年の間
				ガー類*	平成6-9年の間
				ノーザンバラムンディ <i>Scleropages jardinii</i>	平成10-13年の間
				アロワナ類	平成10-13年の間
				スポテッドナイフフィッシュ <i>Chitala ornata</i>	平成6-9年の間
7種		9種		28種	

出典：琵琶湖水産調査報告 第三巻(滋賀県水産試験場,1915)

琵琶湖産魚貝類(川端重五郎 著,1931)

びわ湖生物資源調査団 中間報告(近畿地方建設局,1966)

自然観察シリーズNo.1 滋賀の魚・図解ハンドブック(株式会社新学社,1987)

琵琶湖干拓史(琵琶湖干拓史編纂事務局,1970)

琵琶湖固定公園学術調査報告書(琵琶湖固定公園学術調査団,1971)

平成6-7年度琵琶湖および河川の魚類等の生息状況調査報告書(滋賀県水産試験場,1996)

平成14-15年度琵琶湖および河川の魚類等の生息状況調査報告書(滋賀県水産試験場,2005)

いまままでに捕まえられた外来生物(滋賀県水産試験場,2005)

外来種ハンドブック(株式会社地人書館,2002)

滋賀県湖南地域における魚類の分布パターンと地形との関係(中島経夫, 藤岡康弘, 前畑政善, 大塚泰介, 他,2001)

移植もしくは流出

初確認

：琵琶湖で繁殖

\*: 琵琶湖で繁殖の可能性あり

外来種(国内)

外来種(国外)

## 遺伝的特性

確認された魚類のうち、琵琶湖産アユ以外の琵琶湖固有の遺伝的特性を持つ種の情報について、以下に整理した。

### (a) 琵琶湖在来のコイ（マゴイ）

琵琶湖のコイには在来のコイ(マゴイ)と移植放流されたコイ(ヤマトゴイ、オウミゴイ)がいることが知られている。

マゴイは放流種に比べて体高が低く、体色が金色を帯びる。繁殖期の5~6月には沿岸や内湖などで産卵をするが、通常は沖合いで生息するとされている。滋賀県水産試験場でマゴイの採卵試験を行ったところ、成魚は敏感で扱いが難しく、卵の孵化発育状況は飼育種に比べて劣ったとされている<sup>50)</sup>。

ヤマトゴイは明治24年近江水産組合において、大和郡山産の稚魚を移植放流したのが最初とされている。マゴイに比べて体高が高く、マゴイのように驚くことはなく、沿岸部に多く生息するとなっている<sup>50)</sup>。

Mabuchi (2005)によると、琵琶湖在来のコイ、日本の通常のコイ及び外国産のコイのミトコンドリア DNA 配列の解析によって、琵琶湖在来のコイの起源は他の地域のコイとは異なることが示唆された<sup>51)</sup>。

### (b) トウヨシノボリとピワヨシノボリ（仮称）

トウヨシノボリ *Rhinogobius* sp. OR は日本全国に広く分布しており、色彩などの変異に富んでいる。現在トウヨシノボリは橙色型、宍道湖型、偽橙色型、縞鱗型の4型に分けられている。琵琶湖産トウヨシノボリは橙色型のみとみなされていたが、形態的及び遺伝的に明らかかな差がある2つの個体群が含まれていることが明らかになった<sup>52)</sup>。

ひとつは従来トウヨシノボリで、琵琶湖沿岸から流入河川に生息する。もうひとつは琵琶湖内だけに生息し、形態的には小型、短い吻状突起、細長い腹鰭及びオス成魚の第1背鰭が伸長しないことなので区別される。後者はピワヨシノボリ *Rhinogobius* sp. BW (仮称) と名づけられた<sup>52)</sup>。辻本(2003)によると、琵琶湖産トウヨシノボリとピワヨシノボリは同所的に生息しているが、両者は求愛行動に反応せず、ピワヨシノボリ雌はトウヨシノボリ雄に攻撃されるなど、生殖隔離が確認されている。ただし、琵琶湖以外の水系のトウヨシノボリとピワヨシノボリの組み合わせでは、交配することが実験的に確かめられている<sup>53)</sup>。

## 疾病・寄生虫

琵琶湖内及び流入河川に生息する個体で確認された魚類の疾病を以下に整理した。

### (a) 冷水病：アユ

冷水病は *Flavobacterium psychrophilum* を原因菌とする病気で、平成2(1990)年代半ばから、河川に放流されたアユが広く本病に感染している。発病すると、稚アユでは体表の退色・白濁、油鰭から尾柄部のびらんや潰瘍がおこる。養殖アユでは鰓や内臓の貧血、鰓蓋下部の出血などがおこる。琵琶湖産アユは冷水病原菌の保菌率が高く、全国の放流河川でアユ冷水病の感染源になっている<sup>54)</sup>。

(b) ビブリオ病：アユ

ビブリオ病は *Vibrio anguillarum* (*Listonella anguillarum*) と、その近縁種である *Vibrio ordalii* 及び *Vibrio cholerae* NAG(NAG ビブリオ)の感染によるもので、全国の種苗生産場、種苗蓄養場及び養殖場で多発している。吉田他(1995)によると、琵琶湖では、ビブリオ病による天然アユの大量斃死が昭和 58(1983)年以降、断続的に発生している。ビブリオ病はピコプランクトンと呼ばれる微小藍藻類が大量発生すると、アユの粘膜が剥れてそこからビブリオ病菌が感染することが明らかになっている<sup>55)</sup>。

(c) コイヘルペスウィルス病：コイ

KHV(コイヘルペスウィルス)を病原体とする病気で、コイのみが感染する。感染すると行動緩慢、摂餌不良となり、えらの退色やびらんが見られ、死亡率が高い。平成 11(1999)年に制定された持続的養殖生産確保法(水産庁)のなかで、「特定疾病」に指定されている。平成 10(1998)年にイスラエル及び米国で発生が確認され、その後世界中で発生が確認されている。飯田(2005)によると、日本では平成 15(2003)年に発生が確認された。琵琶湖では、平成 16(2004)年 5,6 月にコイヘルペスウィルス病による大量死が発生した。このため、現在コイの移出入は禁止されている<sup>56)</sup>。平成 16 年以降、大量死は発生していない。

表 6.3-6 2004 年滋賀県内におけるコイヘルペスウィルスによる斃死数<sup>56) 57)</sup>

場所	瀬田川	琵琶湖 北湖	琵琶湖 南湖	西の湖	その他	合計
斃死数	10,900	40,879	43,411	5,254	3,628	104,072

資料) 滋賀県の自然 総合学術調査研究報告(財団法人滋賀県自然保護財団, 1979)  
コイヘルペスウィルス病, 日本水産学会誌, 71(4), 632-635(飯田貴次, 2005)

(d) 魚類寄生虫

グライガー・浦部(2003)によると、外来種を含め、琵琶湖の魚類 62 種を調べたところ、全ての魚種から 1 種類以上の寄生虫が発見されている。このうち 6 種の寄生虫が外来種と考えられている。移入した魚類寄生虫は単生類、線虫類及び甲殻類であった。単生類はオオクチバスとブルーギルから確認された。線虫類はカムルチーの幽門垂に寄生していたものが確認されている。甲殻類ではカムルチーの鰓から橈脚類が発見されている<sup>58)</sup>。

(4) 甲殻類

分布

表 6.3-7 に近年の甲殻類の琵琶湖における分布生息状況を示す。

テナガエビ、スジエビは琵琶湖の沿岸、沖合い、内湖、池、河川下流と、広範囲に生息している。また、アメリカザリガニ（外来種）についても、河川下流、内湖・池、琵琶湖沿岸と広範囲に生息している事がわかる。ヌマエビは、琵琶湖沿岸、河川下流と限られた環境で確認された。また、下の表には反映されていないが、平成 6～7 年調査ではタンカイザリガニ（外来種）は「生息数が少ないと考えられる甲殻類(特定の地域・水域にしか生息していない甲殻類)」<sup>59)</sup>にあげられており、内湖(池)で確認されたのみである。

表 6.3-7 甲殻類の水域別生息状況<sup>60)</sup>

魚種名	水域	内陸部（河川・内湖・池沼）				琵琶湖	
		河川上流	河川中流	河川下流	内湖・池	沿岸	沖合
1.ヌマエビ							
2.テナガエビ							
3.スジエビ							
4.タンカイザリガニ							
5.アメリカザリガニ							
6.サワガニ							
7.モクスガニ							

注) 多くの地点に生息しており、採集も多い。  
 多くの地点に生息しているが、採集数は少ない。  
 生息地点は少ないが、採集数は比較的多いところがある。  
 生息地点、採集数ともに少ない。  
 水産試験場の他の調査で確認できた種。

資料) 平成 14～15 年度琵琶湖および河川の魚類等の生息状況調査報告書（滋賀県水産試験場, 2005）

漁獲量

スジエビは昭和 45 年頃(1970 年代)までは増加の傾向があったが、昭和 51(1976)年をピークに減少し、その後一度は増加するが、再び徐々に減少している<sup>23)</sup>。

テナガエビは、昭和 45(1970)年をピークに、それ以降は増加と減少を繰り返し徐々に減り始め、平成 6(1994)年以降は減少の一途をたどっている<sup>23)</sup>。

外来種

甲殻類の外来種としては、昭和 28(1953)年にアメリカザリガニが既に確認されている<sup>59)</sup>。

近年では、平成 15(2003)年、中国、韓国に分布するシナヌマエビが琵琶湖から見つかった<sup>60)</sup>。西野(2004)によると、シナヌマエビはツノナガカワリヌマエビ亜種群であり、そこには日本産のミナミヌマエビも含まれる。これらは、形態的に判別不能であり、そこからは外来個体群かどうか区別できないのが現状である。また、形態的に酷似していることから、在来のミナミヌマエビと外来のツノナガカワリヌマエビ亜種群間で交雑が生じる可能性が高く、純系の在来ミナミヌマエビ個体群の消滅が危惧される<sup>61)</sup>。さらに、共生動物であるエビヤドリツノムシは琵琶湖や夢前川のシナヌマエビに付着しているのが確認されている。本種も日本と中国とで同種が生息しているとされており、外来個体群が侵入している可能性が極めて高い<sup>62)</sup>。

遺伝的特性

(a) テナガエビ

【琵琶湖のテナガエビの由来】

- ・テナガエビは大正時代に霞ヶ浦から移植されたのが起源であるというのが通説になっていたが、江戸時代に既に記録がある<sup>63)</sup>。
- ・原田・西野(2004)によると、琵琶湖に現在生息しているテナガエビは、元々琵琶湖に分布・生息していた個体群と霞ヶ浦から移植され繁殖した個体群とが交じり合ったもので、双方に由来すると考えられると結論付けられているが、その交雑についてはまだ調べられていない<sup>64)</sup>。
- ・滋賀県水産試験場が実施したテナガエビ移植試験の記録によると、大正7年(1918年)から大正12年(1923年)にかけて霞ヶ浦から約1,800個体を試験地へ移送し、その内150個体程度を石寺内湖(曾根沼)等に放流している<sup>64)</sup>。
- ・その後、大正12年(1923年)から昭和6年(1931年)までの9年間に石寺内湖等で漁獲されたテナガエビ96,523尾を県下32ヶ所に放流したとある<sup>64)</sup>。

表 6.3-8 滋賀県水産試験場によるテナガエビの移植試験の概要<sup>64)</sup>

西暦	年月	霞ヶ浦 運搬生存 試験池に蓄養	試験池 石寺内湖へ放流	石寺内湖で漁獲 他内湖・河川・湖岸へ放流	備考
1918	大正 7年4月 - 同 5月 同 7月	( 264)	( 41)		
1919	大正 8年3月 同 7月	177( 949) <sup>1)</sup>	18 + 77( 77)		
1920	大正 9年3月 同 8月 同 10月 -	331 + 数10( 350)	38( 38) 漬ヶ柴68箇所1箇所当り 10 - 数百の漁獲		- 大正10年2月までの漁獲
1921	大正10年2月 同 12月 -	328			石寺内湖から試験池へ移植
1922	大正11年3月	143			石寺内湖から試験池へ移植
1923	大正12年2月 同 3月 同 8月	約一千尾購入		202〔吉川内湖〕、370〔志那内湖〕、251〔礪内湖〕 14〔松原内湖〕	運搬中斃死7割 蓄養中減耗大 生存14
1924	大正13年1月 同 2月			1,193〔礪内湖〕 730〔伊庭内湖〕、342〔野田内湖〕、285〔吉川内湖〕	
1925	大正14年1月 同 3月			800〔礪内湖〕、919〔伊庭内湖〕、300〔法性寺村内湖〕、300〔余呉湖〕、250〔堅田内湖〕、300〔野田内湖〕 140〔勝野沿岸〕	
1926	大正15年1月 同 2月			800〔世継内湖〕、1,000〔礪内湖〕、1,500〔中之海〕、800〔南浜内湖〕、1,300〔尾上内湖〕 1,000〔余呉湖〕、1,000〔堅田内湖〕、2,000〔木浜沿岸〕、2,000〔深溝沿岸〕、2,080〔貴川沿岸〕、500〔海津内湖〕	本場試験放流の親蝦 <sup>2)</sup>
1927	昭和 2年1月 同 2月 同 2月 同 3月 同 3月			2,000〔中之海〕、2,000〔牧内湖〕、1,000〔野田内湖〕 1,500〔大正溜〕、1,500〔宝殿池〕 1,000〔幸津川内湖〕、2,500〔吉川港付近〕、1,100〔堅田港付近〕、1,000〔四津川内湖〕、2,500〔深溝沿岸〕 2,900〔貴川沿岸〕、1,000〔海津内湖〕、1,000〔尾上内湖〕 1,500〔瀬田川沿岸〕、500〔世継内湖〕 195〔淡海湖放流未済〕	近江水産組合委託 <sup>3)</sup> 本場移植試験 <sup>3)</sup> 近江水産組合委託 <sup>3)</sup> 本場移植試験 <sup>3)</sup>
1928	昭和 3年1月 同 1月 同 2月 同 4月			1,000〔早崎内湖〕、1,000〔塩津浜沿岸〕、1,500〔海津内湖〕、1,000〔中ノ海〕 1,000〔犬上川上流〕、1,000〔大正溜・宝殿池〕 2,000〔牧内湖〕、1,500〔幸津川内湖〕、2,000〔雄琴沿岸〕、1,500〔勝野沿岸〕、1,500〔四津川内湖〕 1,000〔淡海湖〕	近江水産組合委託 <sup>4)</sup> 本場移植試験 <sup>4)</sup> 近江水産組合委託 <sup>4)</sup> 本場移植試験 <sup>4)</sup>
1929	昭和 4年1月 同 1月			2,000〔早崎内湖〕、2,000〔塩津浜沿岸〕、1,000〔海津内湖〕、1,000〔余呉湖〕1,000〔中ノ海〕 2,000〔牧内湖〕、1,000〔幸津川内湖〕、2,000〔雄琴沿岸〕、2,000〔四津川内湖〕 1,000〔大正溜〕、1,000〔宝殿池〕、500〔西押立村溜池試験池〕、1,000〔淡海湖〕	近江水産組合委託 <sup>4)</sup> 本場移植試験 <sup>4)</sup>
1930	昭和 5年1月			1,460〔瀬田川下流〕、1,000〔大正溜〕、1,000〔日深流溜〕	
1931	昭和 6年1月 同 2月 同 3月 同 4月			2,500〔松原内湖〕、3,000〔礪内湖〕 2,000〔白王付近〕 <sup>6)</sup> 、2,000〔伊庭付近〕 <sup>6)</sup> 2,000〔早崎付近〕 868〔福堂付近〕 <sup>6)</sup>	

丸括弧( )内は大正九年度報告の中の表に示されてる数値、あるいはそれから算出した数値。運搬尾数・運搬中斃死尾数・移植放流尾数が記されているが、この移植放流は大正八年の放流時期が七月十八日とされていることから、石寺内湖へなされたものと判断した。なお、藤田(1942)は、石寺内湖への移植放流数としてこの数値を引用している。  
 1) 大正七年度報告では生存数が177尾と記されているが、大正九年度報告には生存数は記されていないので、運搬数16,409と斃死数15,460から算出した。  
 2) 大正十四年度報告に「本場試験放流ノ親蝦二千九百八十四匹二近江水産組合他ヨリ購入放流ノ親蝦一萬一千匹ヲ加シ總數一萬三千九百八十四匹」を移植放流したとある。本場試験放流の親蝦というのは試験池に放流繁殖させたものを意味するの、不分明であるが、石寺内湖で漁獲したものと併記した。  
 3) 大正十五年昭和元年度は「前年度二引續キ縣下愛知郡石寺内湖蓄養ニ係ル親蝦ヲ蒐集購入シテ本場試験供用種蝦三千九百九十三匹及近江水産組合ノ委託ニヨル種蝦二萬尾を加ヘ總數二萬三千九百九十三匹」と記している。石寺内湖で漁獲し各地へ移植放流した数として併記した。  
 4) 昭和二年度および昭和三年度の報告も、大正十五年昭和元年度報告とほぼ同様の記載となっている。  
 5) 昭和五年度報告の表の中の放流月日には「昭和五年」と記されているが、藤田(1936)は昭和6年として扱っており、「昭和六年」の誤記と判断した。  
 6) 大中之湖沿岸、藤田(1936)は、これらを纏めて伊庭内湖への放流としている。

出典) 原田・西野(2004) 琵琶湖研究所報 21号 . 91-110.

【遺伝的な集団】

- ・大野他（1999）によると、テナガエビ淡水湖群、汽水湖群及び河口域群の遺伝的な比較を行ったところ、地理的隔離が大きいと推察される淡水湖群の地域個体群間の遺伝的差異(遺伝的距離)は非常に小さかった。琵琶湖のテナガエビは淡水湖群に属するという<sup>65)</sup>。

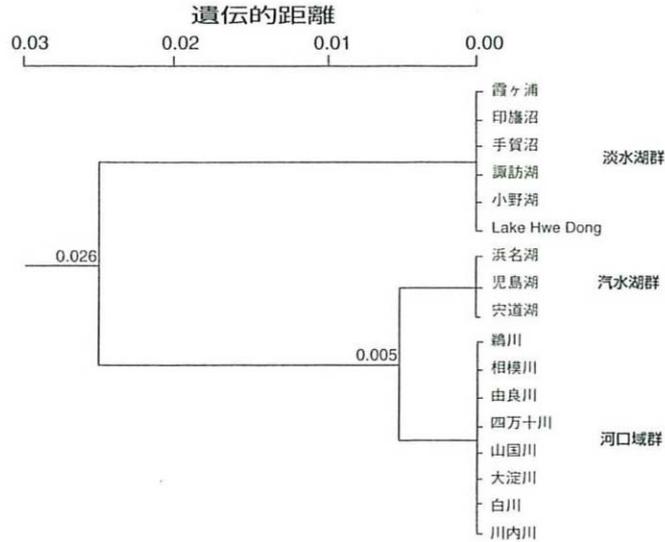


図 6.3-9 テナガエビ (*Macrobrachium nipponense*) の 17 地域個体群における遺伝的距離のデンドログラム<sup>65)</sup>  
 出典) 大野他 (1999) 海洋と生物 . 123 : (21)4.319-329.

- ・卵サイズの遺伝的変異を見ると、河口域群が最も小さく、琵琶湖、諏訪湖等の淡水湖群は大きな卵を生む。汽水湖群は前 2 者の中間サイズの卵を生む<sup>66)</sup>。
- ・益子 (1992) によると、卵サイズ等が遺伝的に異なる集団が相模川等の同一水系で棲み分けをしている (河口の小卵集団と上流の大卵集団) が、これらの 2 群間は実験条件下では容易に交雑し、その F1 は中間サイズの卵を産出する<sup>66)</sup>。
- ・野外では中間サイズの卵を持った雌は採集されないため、交雑が有意な頻度では起きていないと考えられる。繁殖時期が同じであるにもかかわらず、交雑が少ないということは、生息場所の違いがもっとも有効な隔離要因となっていると推測される<sup>66)</sup>。

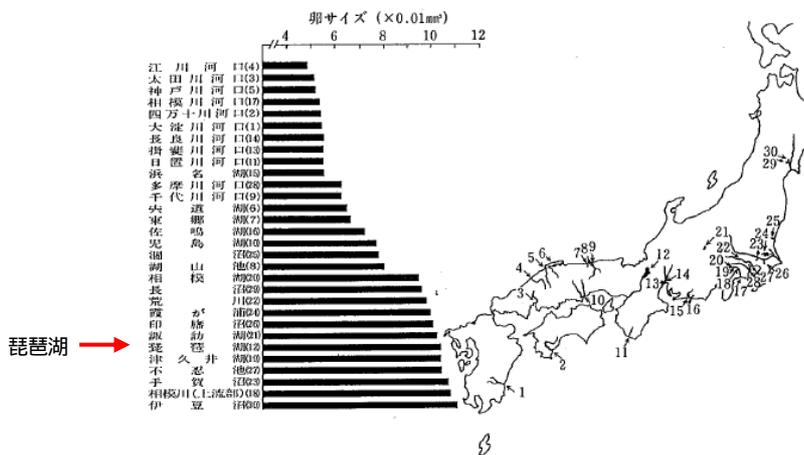


図 3 テナガエビ (*Macrobrachium nipponense*) の卵サイズの地方集団間変異 (原著<sup>22)</sup>にデータを付加して描く)。採集地域名に続くカッコ内番号は、おおまかに南から北へ配列された、地図上の位置を示す。地域名のうち、湖山池までは汽水湖、それ以下は淡水湖である。

図 6.3-10 テナガエビ (*Macrobrachium nipponense*) の卵サイズの地方集団間変異<sup>66)</sup>  
 出典) 益子 (1992) 遺伝 . 別冊 4 : 7-16.

(b) スジエビ

【遺伝的な集団】

- ・Chow & Fujio (1985) によると、スジエビは遺伝的に、回遊性がありの卵サイズが小さい川グループ (A タイプ) と陸封型で卵の大きい湖・池グループ (B タイプ) の大きく 2 つに分けられる。琵琶湖産は A タイプに分類されるが、A タイプ内の他の集団とは遺伝的距離が比較的大きく、卵サイズも A タイプと B タイプの中間型となる<sup>67)</sup>。
- ・Chow 他 (1988) によると、スジエビ A タイプと B タイプ両者の交雑試験を行った結果、両者間では交雑がほとんど成功せず、受精に成功しても胚発生が途中で止まってしまう現象がみられ、両者の遺伝的な分化がかなり進んでいることを示していた<sup>68)</sup>。

(c) ヌマエビ

【遺伝的な集団】

- ・池田 (1999) によると、遺伝子分析によって日本全国のヌマエビ集団は 2 つの大きなグループに分けられ、琵琶湖に生息する地域型は中でも遺伝的に分化した集団である可能性がある<sup>69)</sup>。
- ・表 6.3-9 に示すとおり、遺伝的に分けられたグループ間には卵サイズ等形態的にも差異のあることがわかる。
- ・また、池田 (私信) によると、琵琶湖周辺はこれら 2 つのグループの境界地域であり、琵琶湖下流域は両側回遊性を持つ南部グループと琵琶湖型が混在して分布する可能性が考えられている。

表 6.3-9 ヌマエビの 2 グループ及びグループ内の地域型と形態形質との関係<sup>69)</sup>

グループ	地域型	頭甲胸上の棘数	卵サイズ	型内の集団の生息場所
北部 - 中部	東海	0-1	大卵	河川及び湖沼
	北陸	0-2	大卵	河川及び湖沼
	山陰	0-2	大卵	河川及び湖沼
	琵琶湖	0-2	中卵	湖沼
南部		2-4	小卵	沿岸の河川のみ

出典) 池田実 (1999) 海洋と生物 . 123 : (21) 4.299-307.

- ・Ikeda (1994) によると、琵琶湖産及び日本各地の河川産ヌマエビのアイソザイム遺伝子分析を行ったところ、琵琶湖産は他の河川産と比較して分化しており、特に *Mdh* 遺伝子座 (遺伝子マーカーの一つ) で明らかな違いが見られた。

疾病等

生態系に影響を及ぼす可能性のある甲殻類の疾病及び寄生虫に関する情報は、ほとんど知られていない。

## (5) 貝類

### 分布

大正時代には、漁場の分布から、シジミ類は湖内全域で、メンカラスガイ及びイケチョウガイは湖東、湖南の内湖に、イシガイ類は湖東沖合に多く生息していることがわかる<sup>70)</sup>。

昭和 44(1969)年では上記の分布傾向に大きな違いはみられなかったが、平成 7(1995)年にはシジミ類の密集地域が湖南と湖東の一部に極端に減少していること、イケチョウガイの分布域が激減していること、一方でタテボシガイ、タニシ類の分布域が広がっている<sup>71)72)</sup>。

### 漁獲量及び放流量

琵琶湖における貝類の漁獲統計はシジミ類及びその他貝類に分けられる。琵琶湖にはセタシジミ及びマシジミの 2 種が生息しているが、漁獲されるシジミ類のほとんどはセタシジミである。かつては瀬田川、沖島、堅田、尾上などが主な漁場となっており、明治・大正期には 2,000t から 4,000t の漁獲量があった<sup>70)</sup>。1960 年代は漁獲量が増加しており、ピーク時には 6,000t もの漁獲量があったが、その後著しく減少し、現在は 100t から 200t に留まっている<sup>73)74)</sup>。

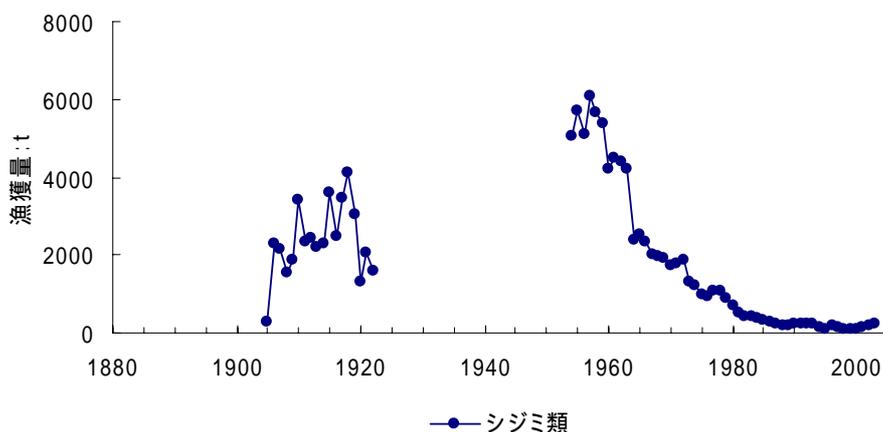


図 6.3-11 シジミ類漁獲量の推移<sup>70)73)74)</sup>

出典) 琵琶湖水産調査報告第貳巻(滋賀県水産試験場,1914)  
平成 13 年滋賀県漁業の動き(滋賀統計情報事務所,2003)  
滋賀の水産 平成 17 年度(滋賀県水産試験場,2005)

琵琶湖における貝類の放流は戦前には記録がなく、昭和 58(1983)年より漁業統計に現れる。放流事業は滋賀県漁業協同組合連合会が主体となって実施しており、平成 9(1997)年までは成貝を、それ以降は稚貝の放流を行っている。成貝は 2,000 kg 前後を、稚貝は 20 億個から 30 億個の放流を毎年実施している<sup>70)74)</sup>。

### 外来種

琵琶湖で確認された外来貝類は 9 種にのぼる。当初はサカマキガイ、インドヒラマキガイなどわずかな種類だったが、昭和 61(1986)年にスクミリングガイが確認され、以後次々と新しい外来種が確認されている<sup>42)43)</sup>。

カワヒバリガイは平成7年の調査によると、南湖東岸で多く確認されている<sup>75)</sup>。外国産シジミ類にはカネツケシジミ及び台湾シジミなど数種類が含まれていると考えられているが、種の同定に関する情報も少なく、複数の国から輸入されていることから、詳細については不明である<sup>76)</sup>。

表 6.3-10 琵琶湖で確認された外来貝類<sup>75) 76) 77)</sup>

種名	移入の時期等
スクミリンゴガイ	昭和61(1986)年、野州町の養殖場より逃げ出す。
ヌノメカワニナ	平成4(1992)年、河西川において確認。
コモチカワツボ	平成11(1999)年、守山市播磨田町において確認。
コシダカヒメモノアラガイ	平野部の水田に生息
ハブタエモノアラガイ	昭和63(1988)年、大津市堅田のため池において確認。
サカマキガイ	湖周部から南湖湖心部まで生息
インドヒラマキガイ	昭和30(1955)年ごろより全国に広がる。
カワヒバリガイ	平成4(1992)年近江八幡市水が浜において確認。
外国産シジミ類	平成2(1990)年高槻市芥川でカネツケシジミを確認。 平成10(1998)～平成14(2002)年に琵琶湖淀川水系の多数の地点で台湾シジミを確認

出典) 天ヶ瀬ダムカワヒバリガイ調査報告書(新日本気象海洋(株),1995)  
日本産淡水貝類図鑑 琵琶湖・淀川産の淡水貝類(紀平他,2003)  
石橋・古丸(2003)VENUS 62(1-2):65-70.

#### 遺伝的特性

琵琶湖産貝類の遺伝的特性についての研究及び情報はきわめて少ない。

田部他(1994)は、アイソザイム分析によって余呉川に生息するドブガイには遺伝的な2型が存在し、何らかの生殖隔離が起こっていることを明らかにした<sup>78)</sup>。

#### 疾病等

貝類の病気などについてはほとんど知られていない。過去に真珠養殖用のイケチョウガイが病気により大量に斃死したことがあったが、病原等については不明であった。浦部(2001)によると、カワヒバリガイを第一中間宿主にする腹口類は現在のところ琵琶湖では確認されていない<sup>79)</sup>。

### 6.3.5 まとめ

表 6.3-11 にこれまでに把握した各項目の変化について要点をまとめ、琵琶湖生態系に与えた主な影響を整理した。

図 6.3-12 に高度経済成長期以前と現在の琵琶湖生態系の変遷のイメージを示す。

琵琶湖生態系の大きな変化としては、外来種であるオオクチバス及びブルーギルの侵入、内湖干拓及び水位操作に伴うヨシ帯及び水陸移行帯の減少があげられる。

表 6.3-11 (1) 琵琶湖生態系の変遷のまとめ (物理環境)

項目	高度経済成長期における状況 (1960年代以前)	現在の状況 (1990年以降)	変化の内容	生態系への影響
水温	北湖の湖底(80m)における水温: 約7.5 (昭和25(1950)年~ 昭和35(1960)年の間の平均値)	北湖の湖底(80m)における水温: 約8.0 (平成2(1990)年~ 平成12(2000)年の間の平均値)	湖底水温の上昇	湖底の溶存酸素の減少に伴う底生動物相の変化
湖面水位	B.S.L:+0.5~+1.0m (明治38(1905)年 南郷洗堰竣工前) B.S.L:+0.3m前後 (~昭和17(1942)年)	B.S.L:+0.3~-0.5m (平成4(1992)年~ 平成14(2002)年 瀬田川洗堰竣工後の操作規則) 最低B.S.L:-1.23m (平成6(1994)年)	急激な水位の低下及び低下期間の長期化	卵・幼生・仔稚魚の干出 移動経路の分断
内湖干拓	内湖面積: 約3,000ha 約2,000ha (昭和15(1940)~ 昭和25(1950)年)	内湖面積: 既存内湖425ha、新規内湖111ha (平成12(2000)年)	内湖の数・面積の減少	産卵場・仔稚魚の生息場の消失
湖岸の構造物	昭和47(1972)年に湖岸堤及び湖岸道路の計画策定 人工湖岸:全体の約20%	自然湖岸:全体の約40% (平成2(1990)年)	自然湖岸の減少	水辺移行帯の消失 移動経路の分断
底質	南湖底の泥分(水深2~4m): 約40%(昭和44(1969)年)	南湖底の泥分(水深2~4m): 約50~80%(平成7(1995)年)	湖底の泥分増加	生息環境の変化

表 6.3-11 (2) 琵琶湖生態系の変遷のまとめ (化学環境)

項目	高度経済成長期における状況 (1960年代以前)	現在の状況 (1990年以降)	変化の内容	生態系への影響
アオコ	発生なし	南湖で発生 (昭和58(1983)年) 北湖で発生 (平成6(1994)年以降)	発生回数、地域の増加	透明度低下に伴う沈水植物群落の衰退
透明度	北湖中央:8-10m (大正9(1920)年頃まで) 昭和元(1926)年に16mを記録	北湖:6m、南湖:2m (平成10(1998)年)	透明度低下	透明度低下に伴う沈水植物群落の衰退
流入河川の水質	北湖流入河川(5河川) (昭和55(1980)年) BOD:2.0、COD:2.0~4.0 T-N:0.5~1.2、T-P:0.1(mg/l) 南湖流入河川(8河川) BOD:5.0、COD:5.0 T-N:3.2、T-P:0.35(mg/l)	北湖西部流入河川(5河川) (平成12(2000)年) BOD:1.0、COD:2.0 T-N:1.0、T-P:0.1(mg/l) 南湖流入河川(8河川) BOD:2.0、COD:4.0 T-N:1.5、T-P:0.1(mg/l)	北湖流入河川:大きな変化なし 南湖流入河川:水質の悪化(近年改善傾向)	有機汚染物質の流入

表 6.3-11 (3) 琵琶湖生態系の変遷のまとめ (生物環境) (1/2)

項目	高度経済成長期における状況 (1960年代以前)	現在の状況 (1990年以降)	変化の内容	生態系への影響
湖岸植生	ヨシ群落の面積：約260ha (昭和28(1953)年)	ヨシ群落の面積：約130ha (平成4(1992)年) 平成13(2001)年までに19haが 植栽	面積の半減	産卵場、仔稚魚の 生息場の消失
沈水植物	群落面積(昭和28(1953)年) 北湖：3,570ha 南湖：2,344ha  外来種：1種(オオフサモ)	群落面積(平成6(1994)年) 北湖：1,214ha 南湖：227ha  群落面積(平成10(1998)年) 北湖：2,912ha 南湖：1,648ha  外来種：3種(コカナダモ、オオ カナダモ、ハゴロモモ)	群落面積の 減少 (近年回復傾 向)	産卵場、仔稚魚の 生息場の減少
植物プラン クトン	代表種： メロシダ・ソリダ(珪藻) ビワクンショウモ(緑藻)	代表種： 黄色鞭毛藻類(淡水赤潮の原因) 優占種の季節変動パターンが変 化	優占種の変化	アオコ・淡水赤潮 の発生
動物プラン クトン	南湖における動物プランクトン (昭和57(1982)年) 原生動物：約6,000個/ml ワムシ類：約2,000個/ml 甲殻類：約60個/ml	南湖における動物プランクトン (平成9(1997)年) 原生動物：約7,000個/ml ワムシ類：約500個/ml 甲殻類：約60個/ml	動物プランク トン相の変化	-
魚類	種数：49 (江戸-大正時代)  外来種数：12(明治-昭和初期)  漁獲量 (明治-大正時代) 【アユ】 700t 前後 【フナ】 250t 前後 【イサザ】 150t 【ビワマス】 100t 【ハス】 100t 前後 【ウナギ】 50t(放流開始後)  放流量 (明治-大正時代) 【アユ】 なし 【ビワマス】 500万尾 【ウナギ】 100万尾 【コイ】 800万尾  疾病 記録なし	種数：64 (昭和後期-平成)  外来種数：32 (昭和後期-平成)  漁獲量 (昭和後期-平成) 【アユ】 2,000 1,000t 【フナ】 1,000 100t 【イサザ】 550 10t 前後 【ビワマス】 30t 前後 【ハス】 150 30t 【ウナギ】 40 5t  放流量 (昭和後期-平成) 【アユ】 6.5t 【ビワマス】 数万-10万尾 【ウナギ】 数万尾 【コイ】 数万 0 (コイヘルペスのため) 【ニゴロブナ】 6,000万尾 (平成2(1990)年)  疾病 (昭和後期-平成) 【ビブリオ病】 アユ 【冷水病】 アユ 【コイヘルペス】 コイ	外来種数の 増加  水産重要種の 漁獲量の減少 (アユのみ 増加)  疾病被害の 増加	外来種の増加に よる在来種の捕 食・競合・遺伝的 攪乱  疾病の蔓延によ る生息数の減少

表 6.3-11 (3) 琵琶湖生態系の変遷のまとめ (生物環境) (1/2)

項目	高度経済成長期における状況 (1960年代以前)	現在の状況 (1990年以降)	変化の内容	生態系への影響
甲殻類	種数：4 (江戸-明治時代) 外来種数：0 (江戸-明治時代) 漁獲量 (昭和中期) 【スジエビ】 数 100t 前後 【テナガエビ】 1t 前後	種数：6 (平成年代) 外来種数：2 (平成年代) 漁獲量 (昭和後期-平成年代) 【スジエビ】 1,500 100t 【テナガエビ】 5 1t	水産重要種の漁獲量の減少	捕食生物への影響
貝類	種数：24 (江戸-昭和初期) 外来種数：0 (江戸-明治時代) 漁獲量 (明治-大正時代) 【シジミ類】 数 4,000t 前後 放流量 【セタシジミ】 なし	種数：66 (昭和後期-平成年代) 注)カワニナ類等の分類変更に伴う種数の増加と考えられる。 外来種数：8(昭和初期-平成年代) 漁獲量 (昭和後期-平成年代) 【シジミ類】 6,000 200t 放流量 【セタシジミ】 5 2t	水産重要種 (シジミ類) の漁獲量の減少 外来種数の増加	在来種との競合、交雑

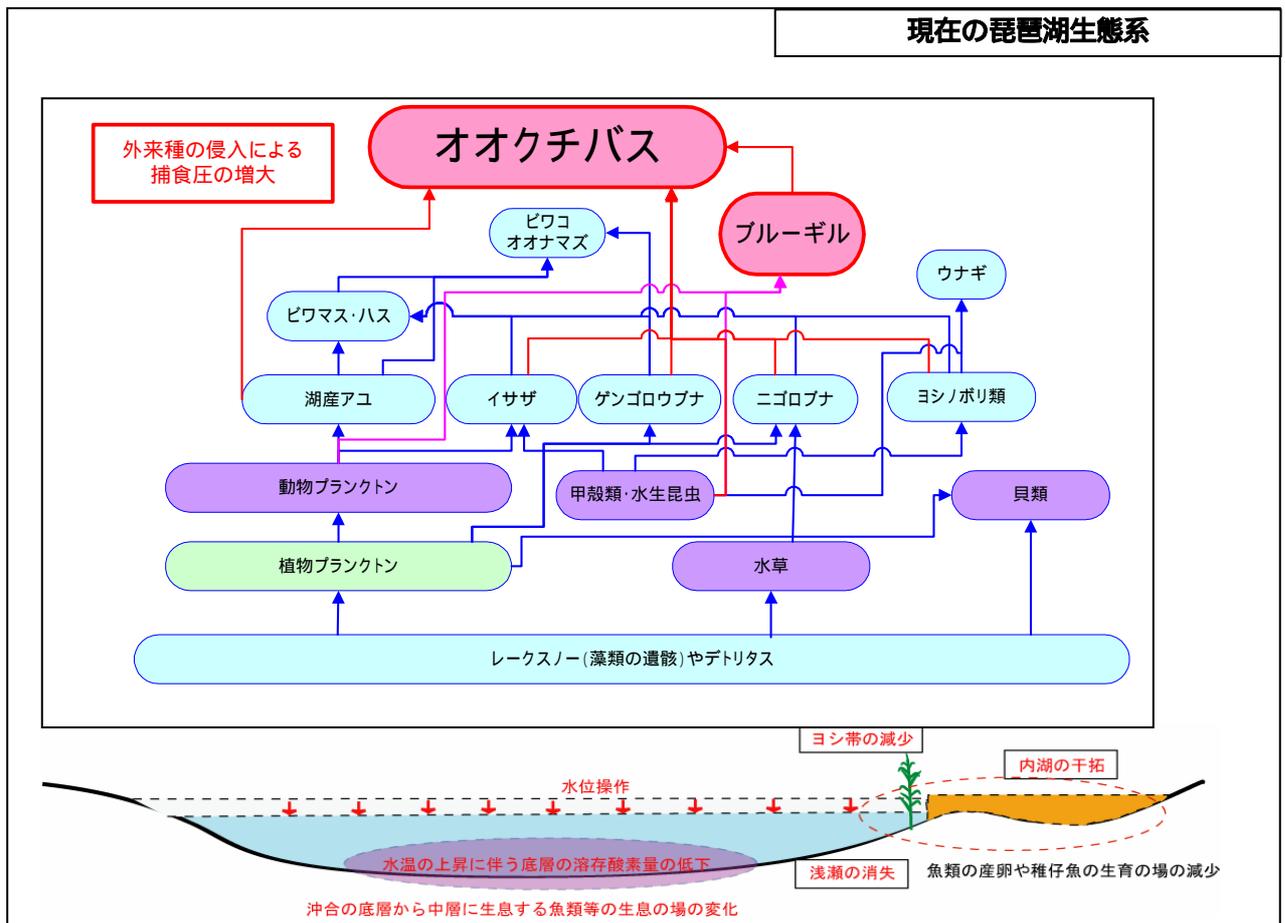
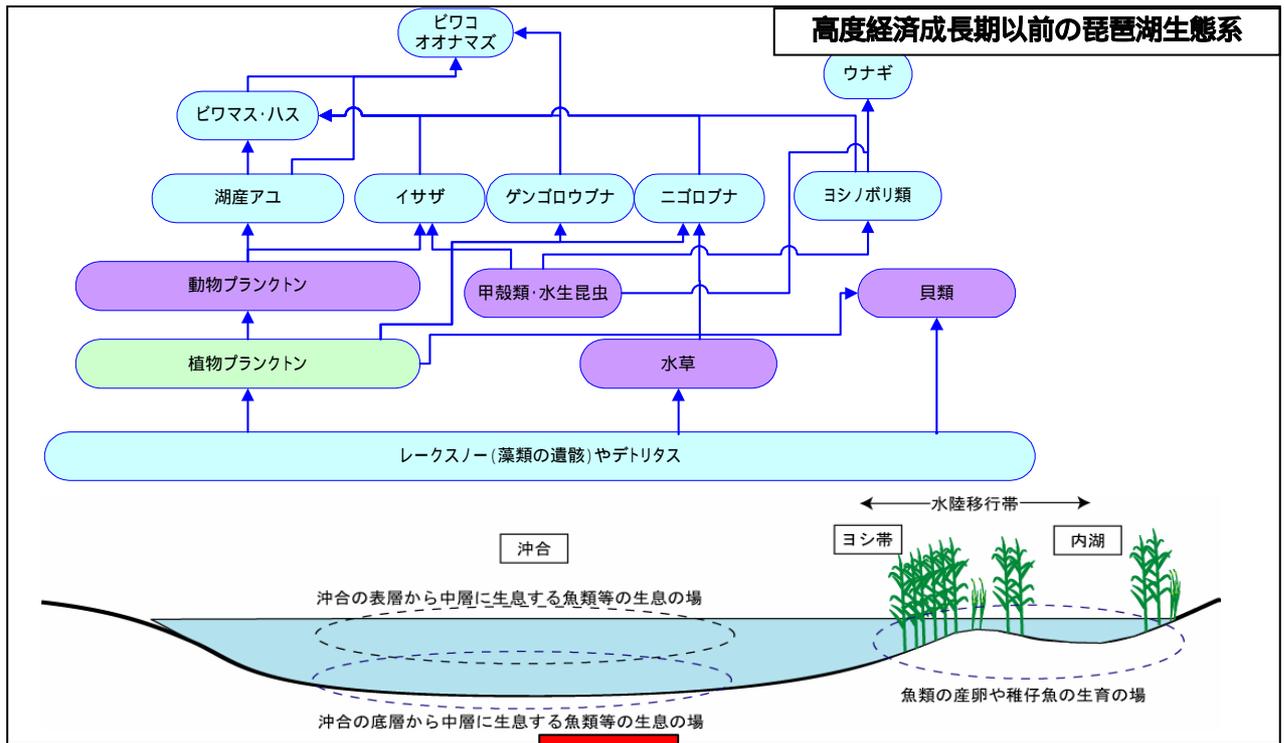


図 6.3-12 琵琶湖生態系に与えるインパクトのイメージ

#### 6.4 遡上する魚類等が琵琶湖生態系へ与える影響評価

予測は以下の手順で行った。

検討対象として選定した天ヶ瀬ダム下流の魚類等について、改善策が実施された場合の琵琶湖への遡上時期・遡上規模等の遡上状況を予測した。

遡上状況を予測した魚類等について、捕食・競合・交雑・寄生等の琵琶湖生態系へ与える影響を予測した。

##### 6.4.1 魚類等の遡上状況の予測

###### (1) 予測の手法

予測にあたっては、魚類等が琵琶湖へ遡上した場合の影響を把握することが目的であることを踏まえ、天ヶ瀬ダムについては、魚道等による改善策が問題なく実施された状況を想定した。また、淀川河口～琵琶湖間に存在する全ての河川横断工作物（淀川大堰及び瀬田川洗堰の2構造物）が魚類等の遡上に対し移動阻害となっていない状況を想定した。

表 6.4-1 に予測の手法を示す。

表 6.4-1 魚類等の遡上状況の予測手法

項目	予測手法
遡上時期	検討対象種の、既往知見による生態情報から天ヶ瀬ダムの移動阻害が改善された場合における、琵琶湖への遡上時期を予測した。過去の文献等により具体的な遡上時期の記載があるものは参考に予測した。
遡上規模	検討対象種の過去の遡上実績や漁獲量等の記録を参考に、検討対象種の生態情報等を踏まえ、定性的に予測した。

なお、淀川河口～琵琶湖までの区間における河川横断工作物の設置の変遷を表 6.4-2 に示す。

表 6.4-2 河川横断工作物の設置状況の変遷（淀川河口～琵琶湖）

竣工年	河川横断工作物名	位置概要	落差	備考
明治 38 年 (1905 年)	南郷洗堰	瀬田川	5.9m	魚道あり（ウナギ用）
大正 3 年 (1914 年)	長柄起伏堰	淀川河口 (現淀川大堰下流)	1.4m	魚道あり（1916 設置）
大正 13 年 (1924 年)	大峯ダム	宇治川 (現天ヶ瀬ダム上流)	30.6m	魚道あり
昭和 10 年 (1935 年)	長柄可動堰	淀川河口 (現淀川大堰下流)	1.3m	魚道あり 1964 年改築
昭和 38 年 (1963 年)	瀬田川洗堰	瀬田川	6.1m	南郷洗堰撤去
昭和 10 年 (1935 年)	天ヶ瀬ダム	宇治川	73.0m	大峯ダム水没
昭和 58 年 (1983 年)	淀川大堰	淀川河口	3.8m	魚道あり、長柄可動堰撤去

## (2) 予測の結果

以下に魚種別の遡上状況の予測結果の概要を示す。なお、ゲンゴロウブナ、ギンブナ、ニゴロブナ、オオキンブナの5種は遡上生態が同様と考えられるため、フナ類として一括して予測した。

### 《回遊魚》

#### 1) ウナギ

##### 遡上生態

降河回遊魚であり、河川の中下流域や河口域、湖に生息する。成熟すると降海し、マリアナ海域で産卵する。孵化した仔魚は海流に乗り日本沿岸に接近し、冬季～春季にかけてシラスウナギとして河口に達する。その後、時間をかけて河川を遡上する。

過去及び現在の遡上状況

##### 【遡上時期】

ウナギの稚仔魚は冬季から春季にかけて河口に達し、春季以降に河川への遡上を開始し、その後時間をかけて河川を遡上していく。

木暮・橘(1912)によると、淀川河口においては、2月中旬より3月にかけて体長6cm程度のウナギが遡上するとあり、滋賀県水産試験場(1915)によると、毛馬閘門(現在の淀川大堰付近)において5月頃に群来するとある<sup>80)</sup>。

木暮・橘(1912)によると、南郷洗堰付近においては、5月まではほとんどみられず、下流の瀬田川鹿跳では5月頃に18~21cmのウナギが遡上するという漁民からのヒアリング結果が記載されている。また、瀬田川洗堰付近に設けられたウナギ用魚道の明治45(1912)年の遡上調査結果によると、6月中旬から天然のウナギの遡上が確認され始め、9月が遡上のピークであった(図6.4-1参照)。遡上したウナギの大きさは、15~24cm程度が多く、河口から遡上後、3~4年経過したものと推定されている<sup>80)</sup>。

また、滋賀県水産試験場(1915)によると、上述の魚道遡上調査結果を含めた3カ年の調査結果から、ウナギの遡上期間は6月中旬~10月下旬と記載されている<sup>81)</sup>。

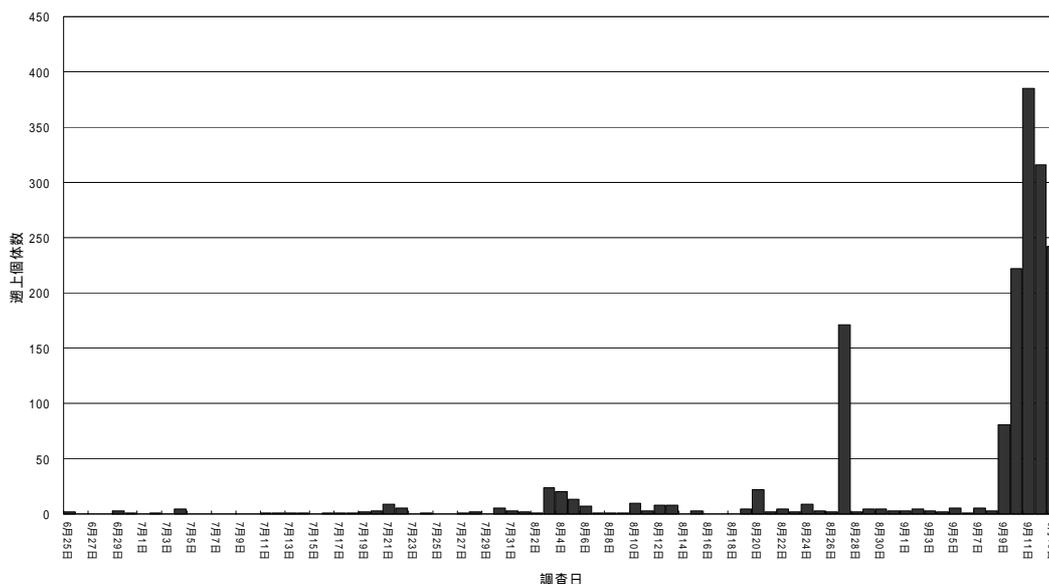


図 6.4-1 南郷洗堰ウナギ用魚道遡上調査結果 (明治 45(1912)年)<sup>80)</sup>

資料) 鰻魚梯架設試験 . 水産講習所試験報告 8 (5) : 211-228 . (木暮忠・橘英三郎, 1912) より作成

### 【遡上規模】

南郷洗堰竣工前のウナギの遡上状況は不明である。しかし、この明治 38 年以前にはウナギの種苗放流の記録はなく、全て天然ウナギの遡上であったと考えられる。南郷洗堰竣工前の琵琶湖におけるウナギの漁獲量は年平均で約 15.5t あり (図 6.4-2) 漁獲していたウナギの平均重量は約 330g であった<sup>81)</sup>。個体に換算すると約 4 万 7 千尾のウナギの成魚が漁獲されていたと推定される。この漁獲量を補償するために、南郷洗堰竣工後の明治 38(1905) 年から主に浜名湖産のウナギ種苗の放流を開始しており、この時期の放流量は約 100 万尾 (20t) に達している<sup>81)</sup>。この種苗放流開始以降約 5 年後 (種苗放流は体長平均 17 cm 体重 4.5g 程度で漁獲時は普通体長 39 ~ 51 cm 体重 68 ~ 190g 程度で、放流から漁獲までは 2 ~ 4 年程度かかると推定されている<sup>81)</sup>) から、琵琶湖におけるウナギ漁獲量が、南郷洗堰竣工前の約 3 倍程度に増加している状況を踏まえ、琵琶湖に天然遡上したウナギの遡上数は放流数の 3 分の 1 程度として、約 30 万尾程度と単純に推定した。

また、南郷洗堰に設置されていたウナギ用魚道の通過状況の概要を表 6.4-3 に示す。木暮・橘 (1912) によると 7 月 ~ 9 月の間に 2 千尾 ~ 2 万尾程度はウナギ用魚道を遡上している。遡上調査の期間が限定されていること、及び木樋型の魚道が左岸に一基施設されているだけであり堰下流まで遡上した全数が遡上していたとは考えにくいことから、南郷洗堰設置前は、ウナギの琵琶湖への遡上量は魚道の遡上調査結果より相当量多いと想定される。

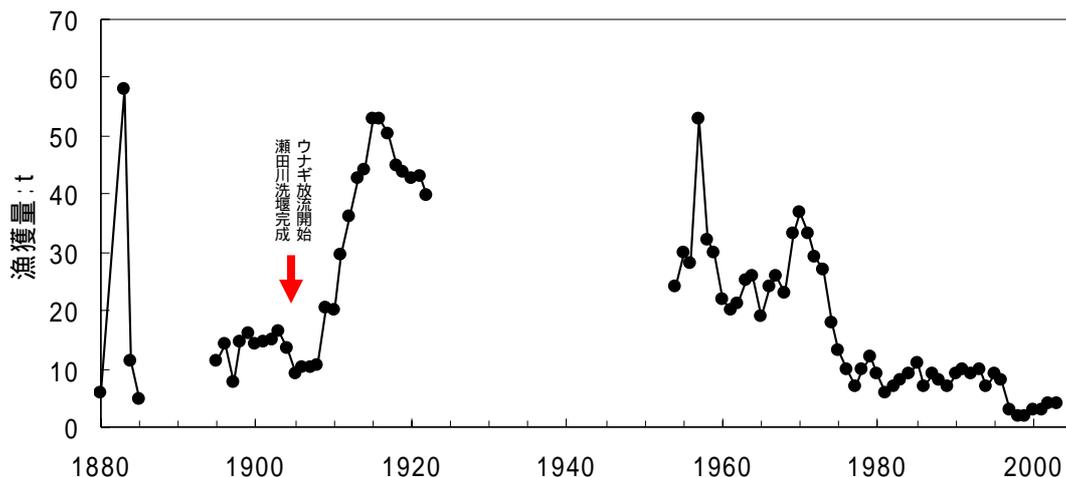


図 6.4-2 琵琶湖におけるウナギ漁獲量<sup>70) 73) 74)</sup>

出典) 琵琶湖水産調査報告第三卷(滋賀県水産試験場,1914)  
平成 13 年滋賀県漁業の動き(滋賀統計情報事務所,2003)  
滋賀の水産 平成 17 年度(滋賀県水産試験場,2005)より作成

表 6.4-3 南郷洗堰ウナギ魚道調査結果<sup>81)</sup>

	大正元年(1912)	大正2年(1913)	大正3年(1914)
遡上開始	6月25日	6月15日	6月14日
遡上終了	10月下旬	10月下旬	10月下旬
一日平均通過数	167尾	171尾	802尾
遡上最多期間	8/27~9/26	7/24~8/6	7/17~9/5
遡上最多期間個体数 (18時~5時に採捕)	98~544尾	152~342尾	729~2,190尾
昼夜別通過個体数 (昼:夜)	36尾:1,618尾 (延9昼夜)	94尾:1,679尾 (延25昼夜)	1,989尾:16,550尾 (延25昼夜)
調査期間合計	1,654尾 (延9昼夜)	1,773尾 (延25昼夜)	18,539尾 (延25昼夜)

出典) 琵琶湖水産調査報告第三卷(滋賀県水産試験場,1915)より作成

大峯ダム設置後の状況としては、天ヶ瀬ダム漁業補償生物調査班(1961)によると、天ヶ瀬ダム建設前の昭和 32~33(1957~1958)年の、大峯ダム下流から志津川合流点までの宇治川で、放流用稚ウナギの捕獲は6~7月に行われ、漁獲量は2,000~3,500kgとされている<sup>82)</sup>。

大峯ダムには魚道が設置されており、当時の漁業者へのヒアリングによると、6月下旬~8月中旬にかけて魚道を多数のウナギが遡上していたとのことである。(「3.2.1 琵琶湖・宇治川の生息魚類」参照)ただし、大峯ダムの魚道は規模が小さく(流量 0.08m<sup>3</sup>/秒)ダム堤体に多数のウナギが貼り付いて遡上しようとしておりそれが採捕されたとのヒアリング結果から、一部のウナギは魚道を遡上していたと考えられるが、大半のウナギは大峯ダム下流に滞留していたと考えられる。なお、遡上したウナギのうち瀬田川を遡上したウナギは、南郷洗堰の魚道を一部が遡上し琵琶湖に入ったと考えられるが、瀬田川洗堰改築後は魚道がなくなったため遡上できなかったと考えられる。

現在の淀川大堰には、魚道が設置されているがアユ用であり、淀川河川事務所(1991)

によると、6~7月にウナギの遡上記録はあるもののごく稀である<sup>83)</sup>。理由として調査がウナギに適した手法でないこともあるが、魚道はウナギが遡上するには流速が大きい等、構造上ウナギに適していないと考えられること、また、魚道以外に湿った斜面等のウナギが遡上できる部位も堰の構造上無いことを考えるとほとんど遡上していないと考えられる。

河川管理者による天ヶ瀬ダム直下流における現地調査によると、ウナギが天ヶ瀬発電所下流で2尾捕獲されているが、下流域の漁協によるウナギ種苗の放流状況を踏まえると、捕獲されたウナギは放流由来である可能性も高い。これらのことから、ウナギは現在は宇治川にほとんど天然遡上していないと考えられる。

#### 天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況の予測

現在、淀川大堰をウナギはほとんど遡上していないと考えられる。しかし、淀川大堰下流においては、ウナギ漁をしている人がいることからウナギは生息している(紀平委員ヒアリング結果)。したがって、淀川大堰が改善され移動阻害とならなかった場合には、ウナギが淀川に遡上すると考えられる。

淀川から宇治川に遡上したウナギは、天ヶ瀬ダムが改善された場合には、さらに上流へ遡上すると考えられる。

天ヶ瀬ダムを遡上したウナギは、瀬田川やその他の流入河川に遡上すると考えられる。瀬田川に遡上したウナギは、現状では瀬田川洗堰に魚道がないため、遡上が阻害される。瀬田川洗堰が改善された場合には、ウナギは琵琶湖に遡上すると考えられる。

琵琶湖に遡上したウナギは、琵琶湖で成長するものもあるであろうが、流入河川に遡上する個体もいると推定される。

琵琶湖への遡上規模については、図 6.4-3 に示すとおり、全国のウナギ稚魚(シラスウナギ)の漁獲量は30年前の10分の1にまで減少している現状と考えると、仮に移動阻害が全く無かった場合においても、最大に見積もって3万尾程度であり、実際にはさらに少ないと推定される。

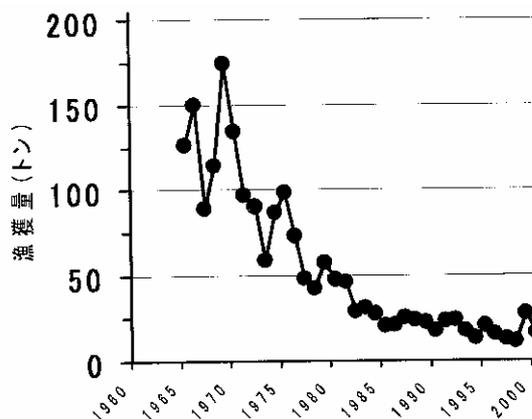


図 6.4-3 全国のシラスウナギの漁獲量の推移<sup>84)</sup>

出典) 平成 15 年度ウナギ資源増大対策委託事業報告書(立川賢一, 2004)

## 2) アユ（海産）

### 遡上生態

両側回遊魚であり、河川の中流域に生息する。中流域と下流域の境界付近の砂礫底の瀬に産卵する。産卵時期は、9～10月頃である。親魚は産卵後死亡する。孵化後、仔魚はすぐに降海し翌春遡上する。

### 過去及び現在の遡上状況

#### 【遡上時期】

滋賀縣水産試験場（1915）によると、大峯ダム竣工前（大正13（1924）年以前）には、瀬田川に5月下旬ごろに現れ、6月から7月にかけて南郷洗堰に達したようである<sup>81)</sup>。

現在、河口の淀川では、淀川大堰では3月から遡上が始まり、5月中旬ごろにピークが見られる。<sup>85) 86)</sup>

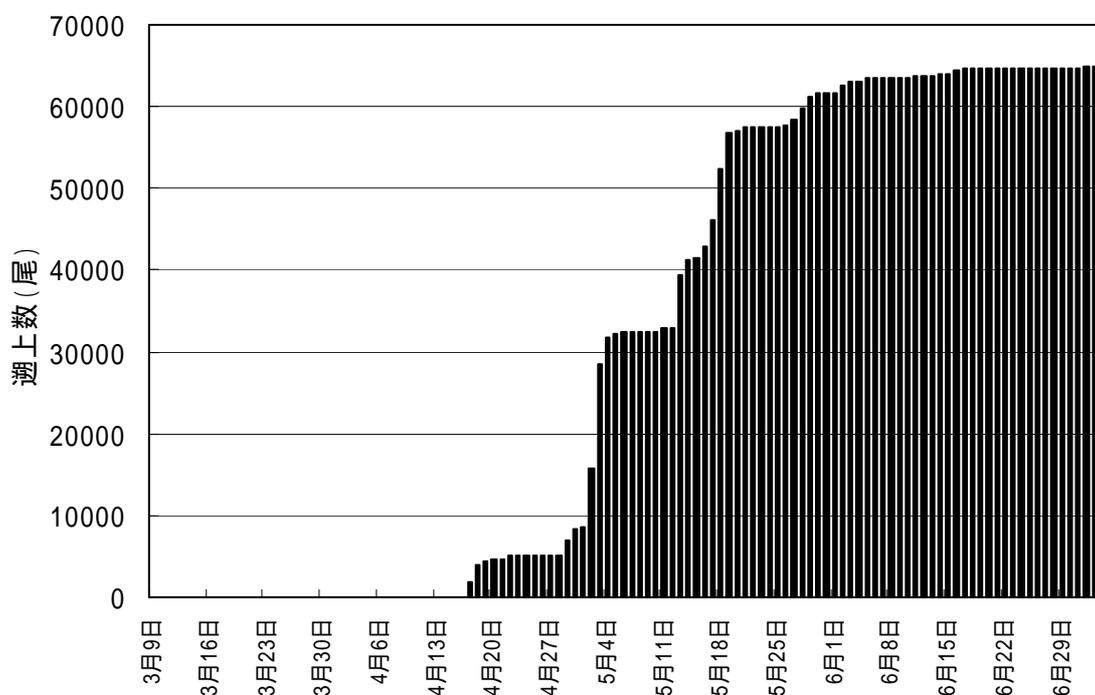


図 6.4-4 淀川大堰魚道におけるアユの遡上状況（2003 年度累積確認数）<sup>86)</sup>

出典) 淀川大堰におけるアユ遡上状況（速報）(淀川河川事務所，2003,2005)

#### 【遡上規模】

滋賀縣水産試験場（1915）によると、明治40（1907）年以前は淀川を経て海より遡上するアユは、琵琶湖に入るものが多かったが、南郷洗堰竣工後は遡上できなくなったとある<sup>81)</sup>。南郷洗堰の竣工前は、淀川河口～琵琶湖間には、魚類等の遡上を阻害する河川横断工作物は全く無かったと考えられ、また種苗放流が開始されたのは明治38（1905）年以降であることから、これ以前の海産アユは琵琶湖に遡上していたと考えられる。

大峯ダム設置後の状況としては、天ヶ瀬ダム漁業補償生物調査班（1961）によると、天ヶ瀬ダム建設前の昭和32（1957）年には、現地調査結果と放流アユ（湖産アユ）と天然遡上

アユの捕獲率等から、宇治川漁協管理区域内(大峯ダム下流～隠元橋の宇治川並びに志津川及び田原川)へ約150万尾の稚アユの天然遡上があったと推定している<sup>82)</sup>。

大峯ダムには魚道が設置されており、当時の漁業者へのヒアリングによると、魚道をアユが遡上していたとのことである。また、大峯ダム直下においては、遡上時(3～4月)に、多い時で700尾/日の稚アユを素がけにより採捕したとのことである。(「3.2.1 琵琶湖・宇治川の生息魚類」参照)ただし、大峯ダムの魚道は規模が小さく(流量0.08m<sup>3</sup>/秒)下流の滞留状況等を踏まえ推定すると、一部の海産アユは魚道を遡上していたと考えられるが、大半の海産アユは大峯ダム下流に滞留していたと考えられる。なお、遡上したアユのうち瀬田川を遡上したアユは、南郷洗堰によりそれ以上は遡上できなかったと考えられる。

現在の淀川大堰には、アユ用の魚道が設置されており、遡上調査によると、図6.4-4に示したとおり、アユ遡上数は年間6-10万尾弱程度となっている<sup>85)86)</sup>。

河川管理者による天ヶ瀬ダム直下流における現地調査によると、増水時に冠水する河床の石の表面に高密度のアユの生み跡が確認されていることや、増水時に天ヶ瀬ダム直下流でアユがよく釣れるとのヒアリング結果を得ていることから、特に増水時(天ヶ瀬ダムコンジット放流時)において、遡上しようとするアユが直下流に滞留していると推定されるが、その規模は不明である。

#### 天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況の予測

現在、淀川大堰魚道におけるアユの遡上数は年間6-10万尾弱程度と考えられる。さらに、魚道の一部の隔壁(フラップゲート部)に剥離流が生じることや、左岸側の魚道の集魚性に問題があることから、淀川大堰が移動障害とならなかつた場合には、さらに多くのアユが遡上することが考えられる。

天ヶ瀬ダム直下流においては、現在、増水時にアユの滞留がみられる。これらのアユについては、淀川大堰を遡上した海産アユか、漁協により放流された湖産アユか、その構成比率は不明であるが、淀川大堰を相当数の海産アユが遡上している現状を踏まえると、天ヶ瀬ダムが改善された場合には、さらに上流へ遡上する海産アユがいると考えられる。

天ヶ瀬ダムを遡上したアユは、瀬田川やその他の流入河川に遡上すると考えられる。瀬田川に遡上したアユは、現状では瀬田川洗堰に魚道がないため、遡上が障害される。ただし、瀬田川洗堰が移動障害要因とならなかつた場合には、過去において琵琶湖まで遡上していたとの記録があることから推定すると、海産アユは琵琶湖に遡上すると考えられる。また、海産アユは、河川の早瀬を生息環境とすることから、琵琶湖に進入したアユは、琵琶湖を通過し、流入河川に遡上すると考えられる。

遡上規模については、現状では淀川大堰の遡上数の資料しかないことから、琵琶湖までの遡上数を予測するのは困難である。そのため、影響予測の前提条件とするために、天ヶ瀬ダム建設前の宇治川漁協管理区域内への海産アユの推定遡上数150万尾を琵琶湖への遡上数として仮に設定した。

### 3) サツキマス

#### 遡上生態

遡河回遊魚であり、淵や瀬がみられる渓流域に生息する。秋にスモルト化し降海した未成熟個体は、翌春まで海域で生活し4~5月頃河川へ遡上する。遡上した個体は河川内で成熟を待ち、10月頃にさらに遡上し、上流域の砂礫底で産卵する。陸封型はアマゴである。

#### 過去及び現在の遡上状況

##### 【遡上時期】

(財)河川環境管理財団(1996)によると、淀川大堰での魚道におけるサツキマスの海域から河川への遡上時期は5~6月であり、6月がピークである<sup>87)</sup>。

産卵期の上流域への遡上に関する文献はなく、淀川流域における産卵期の遡上時期は不明である。

##### 【遡上規模】

淀川水系におけるサツキマスの遡上状況については、吉田(1967)によると、昭和12(1937)年には淀川における遡上マス(サツキマスと推察される)の漁獲量が約73tと全国一であったことが記録されている(表6.4-4)<sup>88)</sup>。

しかし、農林水産省の漁獲統計によると、統計記録の始まった昭和29(1954)年以降、淀川水系におけるサツキマス(遡河性マス類)の記録は、平成2(1990)年の1t(京都府)のみである。この記録は当時の淀川大堰がすでに設置されている状況であることを考えると疑義が残る。その後、現在まで漁獲は無い状況となっている。

以上のことから、淀川においては昭和10(1935)年代までは、淀川には多くのサツキマスが遡上していたが、その後急激に減少したと考えられる。昭和10年には長柄可動堰が完成しており、魚道が設置されていたという記録はあるが、この堰の設置によってサツキマスの遡上が阻害された可能性がある。

(財)河川環境管理財団(1996)及び淀川河川事務所(2004)によると、近年の淀川大堰魚道におけるサツキマスの遡上確認は少なく、日あたりの最大でも28尾である<sup>85)87)</sup>。調査は限られた日にしか行われていないものの、サツキマスの遡上が全く確認されない年もあることから、現在ではサツキマスの遡上は非常に少ないと考えられる。

琵琶湖における遡上状況については、滋賀県水産試験場(1915)によると、「海より遡上する本来のマス」について記載があり、このマスはサツキマスと推察される<sup>81)</sup>。これによると、瀬田川から琵琶湖に遡上するサツキマスは極めて稀であると記載されている。過去においても琵琶湖まで遡上するサツキマスはいたものの、数は極めて少なかったと推定される。

大峯ダム設置後の状況としては、当時の漁業者へのヒアリングによると、大峯ダム下流にビワマスがいたとのことであり、これはサツキマスであった可能性がある。いずれにせよ、数は多くなかったとされた。

上記を総合すると、河川横断工作物の設置される以前には、淀川にはサツキマスが多く遡上していた。しかし、その時代においても瀬田川及び琵琶湖への遡上量は少なかった。昭和30年代以降は、淀川においてもサツキマスの遡上が激減し、近年は上流における放流アマゴ由来及びスモルトの試験的放流による回帰個体がわずかに遡上しているのみと推察さ

れる。

表 6.4-4 南部太平洋側の遡上マスの漁獲高

(農林省水産局 1937 : 昭和 12 年)

地方	河川名	漁獲量 (kg)	地方	河川名	漁獲量 (kg)
関東	早川	431	中国	吉井川	45
中部	天竜川	6,878		旭川	34
	豊川	1,391		高梁川	105
	矢作川	379		太田川	7,841
	庄内川	4		木ノ川	49
	木曾川	15,938		岩国川	638
	長良川	4,826		佐波川	124
	揖斐川	3,979		吉田川	4
	小計	33,395		小計	8,840
	近畿	出雲川		34	四国
櫛田川		53	海部川	15	
宮川		649	奈半利川	8	
淀川		73,676	小計	477	
大和川		19	\		
熊野川		2,171			
紀ノ川		293			
武庫川		330			
揖保川		4			
加古川		41			
小計	77,270	総計		120,413	

注：上記の外、那珂川(1,388kg)が記載されている。徳島県的那賀川とも思われるが、不明のまま除外した。

出典：本荘(1976)を一部改変

#### 天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況の予測

現在、淀川大堰をごく少数のサツキマスが遡上していると考えられるが、現状の淀川大堰の魚道はサツキマスの遡上力に適しておらず、移動が阻害されていると考えられる。しかし、過去の遡上状況から考えると、淀川大堰が改善され移動阻害とならなかった場合においても、現状と比較してサツキマスの遡上量はさほど増加しないと推定される。

淀川から宇治川に遡上したサツキマスは、天ヶ瀬ダムが改善された場合には、さらに上流へ遡上すると考えられる。

天ヶ瀬ダムを遡上したサツキマスは、瀬田川やその他の流入河川に遡上すると考えられる。瀬田川に遡上したサツキマスは、現状では瀬田川洗堰に魚道がないため、遡上が阻害される。瀬田川洗堰が改善された場合には、サツキマスは琵琶湖に遡上すると考えられる。

琵琶湖への遡上規模については、移動阻害が全く無かった時代においても、稀であったとの記録があり、最近の淀川流域全体における河川水辺の国勢調査においてもサツキマスの記録はほとんどないことから、移動阻害が改善された場合においても、サツキマスの琵琶湖への遡上は極めて少ないものと予測される。

#### 4) オオヨシノボリ

##### 遡上生態

5月～7月に産卵し、孵化仔魚は直ちに海へ下り、2～3ヶ月後に河川へ遡上する。下流に湖沼や池があると容易に陸封される。琵琶湖産の本種は陸封型と考えられる。

##### 過去及び現在の遡上状況

大峯ダム設置後の状況によれば、当時の漁業者へのヒアリングによると、大峯ダムの堤体に遡上しようとするハゼ類が張り付いていたとのことである。ハゼ類は何種かいたとされており、オオヨシノボリも含まれていた可能性がある。

淀川大堰での魚道におけるヨシノボリ類の遡上の記録はほとんどない。これは、魚道の構造がヨシノボリ類等の底生魚の遡上に適した構造でないことと、ヨシノボリ類の遡上時期における調査頻度が少ないことが考えられる。

現在においては、河川水辺の国勢調査等によると、木津川水系の青蓮寺ダム上流で確認されたのみである<sup>90)</sup>。淀川水系における生息数は少ないものと考えられる。

##### 天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況予測

天ヶ瀬ダム下流に生息するオオヨシノボリの生息数は少ないと考えられることから、天ヶ瀬ダムにおける移動阻害が改善された場合においても、ほとんど遡上しないと予測される。

#### 5) トウヨシノボリ

##### 遡上生態

5月～7月に産卵し、孵化仔魚は直ちに海へ下り、2～3ヶ月後に河川へ遡上する。下流に湖沼や池があると容易に陸封される。琵琶湖産の本種は陸封型と考えられる。<sup>91)</sup>

##### 過去及び現在の遡上状況

大峯ダム設置後の状況によれば、当時の漁業者へのヒアリングによると、大峯ダムの堤体に遡上しようとするハゼ類が張り付いていたとのことである。ハゼ類は何種かいたとされており、トウヨシノボリも含まれていた可能性がある。

淀川大堰での魚道におけるヨシノボリ類の遡上の記録はほとんどない。これは、魚道の構造がヨシノボリ類等の底生魚の遡上に適した構造でないことと、ヨシノボリ類の遡上時期における調査頻度が少ないことが考えられる。<sup>85) 87)</sup>

現在においては、河川水辺の国勢調査等によると、淀川水系全域にトウヨシノボリが分布している<sup>85) 87) 92)</sup>。河川管理者による現地調査においても、天ヶ瀬ダム直下流で確認されている。

##### 天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況予測

本種は容易に陸封されるため、流域内のダム貯水池や堰の湛水部で陸封されていると考えられる。これらの移動阻害が改善された場合、仔魚が上流域から海域に降海し、再び遡上する生活史が回復するものと考えられる。それに伴い、天ヶ瀬ダム下流域のトウヨシノボリが琵琶湖にも遡上するようになると推定される。

遡上量は、本種の小規模な止水域でも陸封されやすい生態を考慮すれば、琵琶湖内の生息数と比較して非常に少ないものと予測される。

《純淡水魚》

6) スナヤツメ

遡上生態

純淡水魚なので、回遊魚のような遡上習性はない。

過去及び現在の遡上状況

上下流を遡上・降下する生活史は持たず、出水時の流下や、復帰遡上程度、分散に伴う移動程度と想定される。

天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況予測

天ヶ瀬ダム下流に生息するスナヤツメの琵琶湖への遡上は、通常の遊泳移動に伴うものと推定され、天ヶ瀬ダムにおける移動障害が改善された場合においても、遡上力が弱いことから、遡上は少ないものと予測される。

7) コイ

遡上生態

純淡水魚であり、回遊魚のような遡上習性はない。春季にはヨシ帯や水草帯などに、産卵のために集まる。冬季は淵などに入りあまり動かないが、それ以外の季節は活発に動き回る。

過去及び現在の遡上状況

瀬田川には琵琶湖在来のマゴイと移入されたオウミゴイ（ヤマト）との中間的な形態習性を持つコイがいるとされ、カワスジと呼ばれていたが、詳細については明らかではない<sup>93)</sup>。

上下流を遡上・降下する生活史は持たず、出水時の流下や、復帰遡上程度、分散に伴う移動程度と想定される。

淀川大堰で4～7月、9月に遡上が確認されているが、出水後の復帰遡上と考えられる<sup>85) 87) 92)</sup>。

透明度低下に伴う沈水植物群落の衰退天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況の予測

天ヶ瀬ダム下流に生息するコイの琵琶湖への遡上は、通常の遊泳移動や分散に伴うものと推定され、天ヶ瀬ダムにおける移動障害が改善された場合においても、琵琶湖へ遡上するには回遊魚より時間が必要と考えられるとともに、時間単位あたりの遡上量は少ないものと予測される。

8) フナ類

遡上生態

純淡水魚であり、回遊魚のような遡上習性はない。

過去及び現在の遡上状況

上下流を遡上・降下する生活史は持たず、出水時の流下や、復帰遡上程度、分散に伴う移動程度と想定される。淀川大堰において、ゲンゴロウブナやフナ類の遡上が確認されているが、出水後の復帰遡上と考えられる<sup>85) 87) 92)</sup>。

#### 天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況の予測

天ヶ瀬ダム下流に生息するフナ類の琵琶湖への遡上は、通常の遊泳移動や分散に伴うものと推定され、天ヶ瀬ダムにおける移動障害が改善された場合においても、琵琶湖へ遡上するには回遊魚より時間が必要と考えられるとともに、単位時間あたりの遡上量は少ないものと予測される。

#### 9) ハス

##### 遡上生態

純淡水魚なので、回遊魚のような遡上習性はないが、成魚の遊泳力は比較的高い。

##### 過去及び現在の遡上状況

淀川大堰で4~7月、9月に遡上が確認されている<sup>85) 87) 92)</sup>。また、河川管理者による現地調査によると、天ヶ瀬ダム直下流において未成魚が滞留しているのが確認されている。

##### 天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況予測

天ヶ瀬ダム下流に生息するハスの琵琶湖への遡上は、通常の遊泳移動や分散に伴うものと推定され、天ヶ瀬ダムにおける移動障害が改善された場合においても、琵琶湖へ遡上するには回遊魚より時間が必要と考えられるとともに、その遡上量は琵琶湖内の生息数と比較して少ないものと予測される。

#### 10) オイカワ

##### 遡上生態

純淡水魚であるが、産卵期に河川を遡上する。

##### 過去及び現在の遡上状況

淀川大堰で4~10月に遡上が多数確認されているが出水後の復帰遡上と考えられる<sup>85) 87) 92)</sup>。また、河川管理者による現地調査によると、天ヶ瀬ダム直下流において未成魚が滞留しているのが確認されている。

##### 天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況予測

天ヶ瀬ダム下流に生息するオイカワの琵琶湖への遡上は、産卵期及び通常の遊泳移動や分散に伴うものと推定される。天ヶ瀬ダムにおける移動障害が改善された場合においても、琵琶湖へ遡上するには回遊魚より時間が必要と考えられるとともに、その遡上量は琵琶湖内の生息数と比較して少ないものと予測される。

#### 11) ウグイ

##### 遡上生態

純淡水型と両側回遊型の2型がある。両側回遊型は産卵期(4~7月)に河口から中流域の産卵場へ遡上する。

##### 過去及び現在の遡上状況

純淡水型は上下流を遡上・降下する生活史は持たず、出水時の流下や復帰遡上程度、分散に伴う移動程度と想定される。

天ヶ瀬ダム下流における本種の遡上状況に関する情報はほとんどない。

#### 天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況予測

天ヶ瀬ダム下流に生息するウグイの琵琶湖への遡上は、両側回遊型においては産卵期、純淡水型においては通常の遊泳移動や分散に伴うものと推定される。しかし、天ヶ瀬ダム下流における確認情報がほとんどないため、天ヶ瀬ダムにおける移動阻害が改善された場合においても、その遡上量は琵琶湖内の生息数と比較して少ないものと予測される。

### 12) モツゴ

#### 遡上生態

純淡水魚なので、回遊魚のような遡上習性はない。

#### 過去及び現在の遡上状況

上下流を遡上・降下する生活史は持たず、出水時の流下や復帰遡上程度、分散に伴う移動程度と想定される。

#### 天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況予測

天ヶ瀬ダム下流に生息するモツゴの琵琶湖への遡上は、通常の遊泳移動や分散に伴うものと推定され、天ヶ瀬ダムにおける移動阻害が改善された場合においても、琵琶湖へ遡上するには回遊魚より時間が必要と考えられるとともに、その遡上量は琵琶湖内の生息数と比較して少ないものと予測される。

### 13) カワヒガイ

#### 遡上生態

純淡水魚であり、回遊魚のような遡上習性はない。琵琶湖には固有亜種のピワヒガイおよび固有種のアブラヒガイが生息する。ピワヒガイは沈水植物のある砂底、アブラヒガイは北湖の岩礁帯を主な生息域、産卵場としている。

#### 過去及び現在の遡上状況

本種は琵琶湖流入河川に生息する。また淀川にも生息する。

#### 天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況予測

天ヶ瀬ダム下流に生息するカワヒガイの琵琶湖への遡上は、通常の遊泳移動や分散に伴うものと推定され、天ヶ瀬ダムにおける移動阻害が改善された場合においても、琵琶湖へ遡上するには回遊魚と比較すると時間が必要と考えられるとともに、その遡上量は少ないものと予測される。

### 14) カマツカ

#### 遡上生態

純淡水魚であり、回遊魚のような遡上習性はない。

#### 過去及び現在の遡上状況

上下流を遡上・降下する生活史は持たず、出水時の流下や、復帰遡上程度、分散に伴う移動程度と想定される。淀川大堰で4~7月、9月に遡上が確認されているが、出水後の復

帰遡上と考えられる<sup>85)</sup>。

#### 天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況予測

天ヶ瀬ダム下流に生息するカマツカの琵琶湖への遡上は、通常の遊泳移動や分散に伴うものと推定され、天ヶ瀬ダムにおける移動障害が改善された場合においても、琵琶湖へ遡上するには回遊魚と比較すると時間が必要と考えられるとともに、その遡上量は少ないものと予測される。

### 15) ニゴイ

#### 遡上生態

純淡水魚であり、回遊魚のような遡上習性はないが、琵琶湖内では産卵期に流入河川へ遡上する。

#### 過去及び現在の遡上状況

淀川大堰で4～10月に遡上が多数確認されているが、出水後の復帰遡上と考えられる<sup>85)</sup><sup>87)</sup><sup>92)</sup>。また、河川管理者による現地調査によると、天ヶ瀬ダム直下流において成魚が滞留しているのが確認されている。

#### 天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況予測

天ヶ瀬ダム下流に生息するニゴイの琵琶湖への遡上は、産卵期及び通常の遊泳移動や分散に伴うものと推定される。天ヶ瀬ダムにおける移動障害が改善された場合においても、琵琶湖へ遡上するには回遊魚と比較すると時間が必要と考えられるとともに、その遡上量は琵琶湖内の生息数と比較して少ないものと予測される。

### 16) コウライモロコ

#### 遡上生態

純淡水魚であり、回遊魚のような遡上習性はない。冬季はあまり動かないが、それ以外の季節は活発に動き回る。琵琶湖には、固有で別亜種のスゴモロコが生息し、この亜種は木津川や桂川に生息し、淀川には両亜種の間中型がいる。両亜種の産卵場や産卵時期はほぼ同様である。

#### 過去及び現在の遡上状況

上下流を遡上・降下する生活史は持たず、出水時の流下や、復帰遡上程度、分散に伴う移動程度と想定される。

現在では、淀川大堰で4～10月に遡上が確認されているが、出水後の復帰遡上と考えられる<sup>85)</sup><sup>87)</sup><sup>92)</sup>。また、河川管理者による現地調査によると、天ヶ瀬ダム直下流において、本種の可能性のあるスゴモロコ類の滞留状況が確認されている。

#### 天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況の予測

天ヶ瀬ダム下流に生息するコウライモロコの琵琶湖への遡上は、通常の遊泳移動や分散に伴うものと推定され、天ヶ瀬ダムにおける移動障害が改善された場合においても、琵琶湖へ遡上するには回遊魚と比較すると時間が必要と考えられるとともに、その遡上量は琵琶湖内の近縁亜種と比較して少ないものと予測される。

## 17) スジシマドジョウ中型種

### 遡上生態

純淡水魚であり、回遊魚のような遡上習性はない。

### 過去及び現在の遡上状況

過去や現在の遡上状況に関する文献はない。

上下流を遡上・降下する生活史は持たず、出水時の流下や、復帰遡上程度、分散に伴う移動程度と想定される。

### 天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況の予測

天ヶ瀬ダム下流に生息するスジシマドジョウ中型種の琵琶湖への遡上は、通常の遊泳移動や分散に伴うものと推定され、天ヶ瀬ダムにおける移動阻害が改善された場合においても、遡上力が弱いことから、ほとんど遡上しないものと予測される。

## 18) スズキ

### 遡上生態

海水・汽水魚なので、回遊魚のように産卵に伴う河川への遡上習性はない。しかし、後藤他(1994)によると、スズキは海水性の両側回遊魚に近いとされ、夏になると河川に遡上するが、秋には海へ下る<sup>91)</sup>。

### 過去及び現在の遡上状況

(財)河川環境管理財団(1996)によると、淀川大堰での魚道におけるスズキの海域から河川への遡上時期は5~6月であり、6月がピークである<sup>87)</sup>。また、応仁記によると、1467年(応仁元年)8月に琵琶湖南湖(現在の草津市山田付近)において、船にスズキが飛び込んできたという<sup>94)</sup>。

大峯ダム設置後の状況としては、当時の漁業者へのヒアリングによると、大峯ダム下流までのスズキが遡上していたとされる。

淀川大堰での魚道におけるスズキの遡上は稀で、淀川工事事務所(2000)によると、7月に1尾遡上した記録があるだけである<sup>92)</sup>。

なお、滋賀県水産試験場ホームページによると、平成10~13年の間に本種が琵琶湖で捕獲された<sup>42)</sup>が、これは人為的な放流によるものと考えられる。

### 天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況の予測

現在、淀川大堰を少数のスズキが遡上していると考えられる。大峯ダムの時代に大峯ダム直下で本種が滞留していた状況を踏まえると、淀川大堰が改善され移動阻害とならなかった場合は、スズキの遡上量は増加すると推定される。

淀川から宇治川に遡上したスズキは、天ヶ瀬ダムが改善された場合には、さらに上流へ遡上する可能性はあると考えられるが、スズキの琵琶湖への遡上は極めてわずかであると予測される。

## 19) ボラ

### 遡上生態

海水・汽水魚なので、回遊魚のように産卵に伴う河川への遡上習性はない。しかし、後藤他(1994)によると、ボラは海水性の両側回遊魚に近いとされ、冬から春にかけて、3cm前後の稚魚に成長すると沿岸に来遊し、さらに河川の中下流域に遡上する。水温が低下するとともに海へ下る<sup>91)</sup>。

### 過去及び現在の遡上状況

(財)河川環境管理財団(1996)によると、淀川大堰での魚道におけるボラの海域から河川への遡上時期は5~6月であり、6月がピークである<sup>87)</sup>。

淡海魚譜によると、1813年(文化10年)に琵琶湖南で漁師により大型のボラが捕獲されたという。移動阻害のなかった時代には琵琶湖まで遡上したと考えられる<sup>93)</sup>。

大峯ダム設置後の状況としては、当時の漁業者へのヒアリングによると、大峯ダム下流までのボラが遡上していたとされる。

淀川工事事務所(2000)によると、淀川大堰での魚道におけるボラの遡上は多くはなく、日あたりの最大でも2尾程度である。しかし、魚道下流においては、数百尾のボラの若魚の滞留が確認されている<sup>92)</sup>。

河川管理者の現地調査によると2004(平成16)年の夏季において、天ヶ瀬ダム直下流でボラ2尾が捕獲されている。また、2005(平成17)年の現地調査においても、天ヶ瀬ダム直下流においてボラ10~20尾が滞留しているのが目視により確認されている。

なお、滋賀県水産試験場ホームページによると、平成6~9年の間に本種が琵琶湖で捕獲された<sup>42)</sup>が、これは人為的な放流によるものと考えられる。

### 天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況予測

現在、淀川大堰を少数のボラが遡上していると考えられる。大堰より下流で多数のボラが滞留している状況を踏まえると、淀川大堰が改善され移動阻害とならなかった場合は、ボラの遡上量は増加すると推定される。

淀川から宇治川に遡上したボラは、現状においても、天ヶ瀬ダム下流で滞留していることから、天ヶ瀬ダムが改善された場合には、さらに上流へ遡上すると考えられる。

天ヶ瀬ダムを遡上したボラは、瀬田川やその他の流入河川に遡上すると考えられる。瀬田川に遡上したボラは、現状では瀬田川洗堰に魚道がないため、遡上が阻害される。瀬田川洗堰が改善された場合には、ボラは琵琶湖に遡上すると考えられる。

琵琶湖への遡上規模については、移動阻害が全く無かった時代の文献においてもボラについての記載例が少ないことから、数は多くなかったと考えられる。移動阻害が改善された場合においても、ボラの琵琶湖への遡上は多くはないと予測される。

《回遊性の甲殻類》

20) スジエビ

遡上生態

産卵盛期は7月～8月で、河川内で孵化する<sup>95)</sup>。

過去及び現在の遡上状況

遡上状況に関する情報はほとんどないが、河川管理者による天ヶ瀬ダム直下流の現地調査において、平成16～17年度の貯水池流入部における定置網で春季に2個体が採捕された。

天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況予測

上下流の漁獲量をそのまま比較するのは困難であるが、200倍の差（下流の200tと琵琶湖の1t<sup>23)</sup>）があることから、琵琶湖内の生息数は下流よりも多いことが考えられる。

以上のことから、改善策が実施された場合、本種の遡上数は琵琶湖の生息数と比較して少ないと予測される。

21) ヌマエビ

遡上生態

両側回遊型では産卵盛期は7月～8月で、孵化後幼生は直ちに海へ下り、稚エビになると河川へ遡上する<sup>95)</sup>。

過去及び現在の遡上状況

遡上状況に関する情報はほとんどないが、河川管理者による2005(平成17)年の天ヶ瀬発電所放水口直下における定置網で夏季に1個体が採捕された。

天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況の予測

文献及び現地調査結果から、天ヶ瀬ダム周辺にヌマエビが生息していることが確認されたが、その遡上規模は琵琶湖内の個体群と比較して小さいと考えられる。

22) モクズガニ

遡上生態

浮遊生活を終えて汽水域で着底した稚ガニは、3月頃から遡上を開始する。次に6月から8月頃に遡上のピークが見られる。遡上を開始した個体は順次、上流に向かって成長しながら遡上していく。成長後、産卵のために降海する。

過去及び現在の遡上状況

「湖中産物圖證」にはモクズガニと考えられるカニが記載されている。「湖水中ニアリ多カラス稀に川へ上り来ル」とあり、数は少なかったと思われる<sup>63)</sup>。

淀川大堰遡上魚類検討業務報告書(1996)によると、淀川大堰の魚道においては、2月中旬～6月にかけて遡上し、3月下旬～4月上旬及び6月下旬がピークである。遡上数は最大で18個体/時程度である<sup>87)</sup>。

河川管理者による天ヶ瀬ダム直下流の発電所での現地調査においても、ダム堤体直下やゲート室周辺でモクズガニが確認されており、また現在においても、琵琶湖で稀に捕獲されることから、天ヶ瀬ダムをごく少数は遡上しているものと考えられる。野洲川等の流入河川

でも確認されている<sup>96)</sup>。

#### 天ヶ瀬ダム改善後の遡上状況の予測

淀川大堰の魚道の構造がモクズガニの遡上に適しておらず、フラップゲート下流の魚道内に大量のモクズガニが滞留している(紀平委員ヒアリング)ことから、淀川大堰が改善された場合には、モクズガニの遡上量は現在よりも増加すると予測される。

しかし、移動障害のなかった江戸時代にも、琵琶湖での生息数は多くなかったと考えられることから、改善後も遡上数は急激に増加することはないと予測される。

### 《淡水性の甲殻類》

#### 23) テナガエビ

##### 遡上生態

産卵盛期は7月～8月で、両側回遊性を持つ河口域の集団では孵化後幼生は直ちに海へ下り、稚エビになると河川へ遡上する<sup>95)</sup>。琵琶湖産の本種は陸封型と考えられる。

##### 過去及び現在の遡上状況

文献<sup>64)</sup>及びヒアリング結果から、琵琶湖には大正時代に霞ヶ浦から移植されるまでテナガエビは生息していなかったと考えられる。河川管理者による現地調査では、天ヶ瀬ダム下流において、2004(平成16)～2005(平成17)年の放水口下流における定置網で春～夏季に合計22個体確認されている。また、2005(平成17)年の天ヶ瀬発電所放水口直下における定置網で夏季に692個体、秋季に17個体確認されている。また、夏季には抱卵個体(発眼卵)も確認されている。

天ヶ瀬ダム貯水池流入河川の瀬田川では、2004(平成16)～2005(平成17)年の貯水池流入部における定置網で春季～秋季に合計70個体が確認されている。

##### 改善後の遡上状況予測

現地調査結果から、天ヶ瀬ダム周辺にテナガエビが生息していることが確認されたが、本種は回遊生態を持たないという文献及びヒアリング結果、及び遡上力が弱いというヒアリング結果から、これらの個体群は天ヶ瀬ダム直下流周辺で生息している個体群であると考えられる。

以上のことから、改善策が実施された場合にも本種の遡上は流下個体の復帰遡上程度であり、極めて少ないと予測される。

#### 6.4.2 琵琶湖生態系への影響評価

##### (1) 予測評価の手法

改善策により遡上する魚類等が、現況の琵琶湖に入り込むことにより、生物環境、特に種間関係にどのような影響を及ぼすかを検討した。

影響の予測は、以下の項目について行った。

捕食・被食

餌の競合

生息場所の競合

交雑による環境適応能の低下

寄生・疾病の感染

##### (2) 予測評価の結果

次頁以降に各項目における種別の状況の整理及び予測及び評価の結果を示す。

分類群	魚類
種名	ウナギ
生活型	海域で産卵・孵化。河口域から河川へ遡上して成長
遡上時期	6～10月に瀬田川を遡上
遡上規模の予測結果	最大に見積もっても、琵琶湖への遡上は3万尾程度と推定される。
琵琶湖内での移動	琵琶湖で成長するものもいるが、流入河川に遡上する個体もいると推定される。

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	未成魚期にはエビ類、貝類、水生昆虫およびミミズ類など。成魚期にはヨシノボリ類、アユなどの小型魚類、エビ類、貝類およびミミズ類などを捕食する。 未成魚期には魚食性魚類、サギ類などの鳥類が天敵となる。	
琵琶湖生態系への影響	天然遡上により琵琶湖でのウナギの増加がみこまれるが、増加量は以前の種苗放流量程度であることから、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	放流されたウナギ及びナマズ類、オオクチバス、ブルーギル等と競合する。	
琵琶湖生態系への影響	放流ウナギが生息しているが、放流規模（遡上量換算で10万尾）と比較して推定遡上規模（3万尾）が相対的に小さいことから、餌の競合への影響は小さいと予測される。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	放流されたウナギと競合する。	
琵琶湖生態系への影響	放流ウナギが生息しているが、放流規模（遡上量換算で10万尾）と比較して推定遡上規模（3万尾）が相対的に小さいことから、生息場所の競合への影響は小さいと予測される。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	ウナギは降河回遊魚で、繁殖はマリアナ海域の深海と推定されている。このため、琵琶湖などの淡水域で繁殖することはない。	
琵琶湖生態系への影響	交雑の影響はないと予測される。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	ウナギ養殖場における病気が知られているが、自然条件下での実態は不明である。	
琵琶湖生態系への影響	疾病等の感染源となる可能性は小さいと予測される。	

## 評価凡例)

- ：影響は小さいと考えられる
- △：影響が一部あると考えられる
- ×：影響が大きいと考えられる
- \*：影響の程度が判断できない

総合評価	
影響	(影響は小さい)
課題	-

<b>分類群</b>	<b>魚類</b>	No. 14
<b>種名</b>	<b>アユ(海産)</b>	
<b>生活型</b>	中流域で産卵・孵化。沿岸域で越冬した後、河川へ遡上。琵琶湖産などの陸封アユは、仔稚魚期を湖沼内で過ごす。	
<b>遡上時期</b>	6月から7月にかけて瀬田川を遡上	
<b>遡上規模の予測結果</b>	琵琶湖までの遡上数を予測するのは困難である。現状における淀川大堰の魚道を遡上したアユが全て琵琶湖に遡上したとして10万尾程度である。	
<b>琵琶湖内での移動</b>	琵琶湖に進入したアユは、琵琶湖を通過し、流入河川に遡上すると考えられる。	

捕食・被食		評価																
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	<p>ハス、ナマズ類、オオクチバスおよびウグイなどの魚食性魚類、サギ類およびカワウなどの魚食性鳥類が天敵。産着卵はヨシノボリ類などにも捕食される。</p> <p>流入河川に遡上し、ケイソウ類等を摂食。</p> <p>西野(1997)によると、湖産アユについて、漁獲量とコアユの計量魚群探知機による調査結果から推定資源量を算出しており、これをもとに琵琶湖の湖産アユ(コアユ)の推定個体数を算出したところ、下表に示すとおり2.1~8.6億個体となった。</p> <p>仮に、海産アユの遡上数を150万尾と仮定しても、琵琶湖のアユに占める個体数は、0.2-0.7%程度と考えられる。</p> <p style="text-align: center;">湖産アユの推定個体数規模</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>時期</th> <th>1995年6-7</th> <th>1996年7月</th> <th>1997年7月</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>推定資源量(t)</td> <td>3,024</td> <td>1,569t</td> <td>2,007</td> </tr> <tr> <td>平均体重(g)</td> <td>3.52-4.66</td> <td>7.58g</td> <td>4.80-6.91g</td> </tr> <tr> <td>推定個体数</td> <td>6.5-8.6億</td> <td>2.1億</td> <td>2.9億-4.2億</td> </tr> </tbody> </table>	時期	1995年6-7	1996年7月	1997年7月	推定資源量(t)	3,024	1,569t	2,007	平均体重(g)	3.52-4.66	7.58g	4.80-6.91g	推定個体数	6.5-8.6億	2.1億	2.9億-4.2億	
時期	1995年6-7	1996年7月	1997年7月															
推定資源量(t)	3,024	1,569t	2,007															
平均体重(g)	3.52-4.66	7.58g	4.80-6.91g															
推定個体数	6.5-8.6億	2.1億	2.9億-4.2億															
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖への遡上数は、湖内のアユと比較して少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。																	
餌の競合		評価																
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	成魚期に琵琶湖流入河川で湖産アユと競合する。																	
琵琶湖生態系への影響	河川に遡上している湖産オオアユとの競合が考えられるが、海産アユはなわばり形成能力が湖産アユより弱いとされているとともに海産アユの遡上量は相対的に小さいことから、餌の競合への影響は小さいと予測される。																	
生息場所の競合		評価																
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖流入河川に遡上すると、琵琶湖産アユとなわばりが競合する。																	
琵琶湖生態系への影響	河川に遡上している湖産オオアユとの競合が考えられるが、海産アユはなわばり形成能力が湖産アユより弱いとされているとともに海産アユの遡上量は相対的に小さいことから生息場所の競合への影響は小さいと予測される。																	
交雑による環境適応能の低下		評価																
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	湖産アユは海産アユより繁殖期が1ヶ月程度早いなど、繁殖生態に違いがあるものの、交雑する可能性も否定できない。																	
琵琶湖生態系への影響	湖産アユと海産アユの交雑モデルによる数値シミュレーション結果によると、現状で想定される海産アユの遡上規模では湖産アユの減少は限定的で、交雑による影響が生じる可能性は小さいと予測される。																	
寄生・疾病の感染		評価																
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	湖産アユになく海産アユだけがもつ寄生虫や疾病については資料がない。																	
琵琶湖生態系への影響	海産アユが琵琶湖に疾病等を新たに持ち込む可能性は小さいと予測される。																	

評価凡例

- : 影響は小さいと考えられる
- △: 影響が一部あると考えられる
- ×: 影響が大きいと考えられる
- \*: 影響の程度が判断できない

総合評価	
影 響	(影響は小さい)
課 題	琵琶湖の環境収容力をモニタリングする必要がある。

分類群	魚類
種名	サツキマス
生活型	河川上流域で産卵・孵化する。降海した個体をサツキマス、河川に残留した個体をアマゴと呼ぶ
遡上時期	4～5月頃河川に入り、10月頃さらに上流に遡上
遡上規模の予測結果	サツキマスは琵琶湖まで遡上するが、個体数は極めて少ないと推定される。
琵琶湖内での移動	産卵時には、流入河川に遡上すると考えられる。

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖に入った場合は、基本的にピワマスと同様と考えられる。 未成魚期：エビ類および動物プランクトンなど 成魚期：イサザ、ヨシノボリ、コアユなどの小型魚類、エビ類および水生昆虫類など 天敵：未成魚期に肉食性の魚類、サギ類など	
琵琶湖生態系への影響	南郷洗堰竣工以前も、琵琶湖への遡上はほとんどなかったと考えられることから、遡上の可能性は低く、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	ピワマスやハスなどの肉食性魚類との競合が考えられる。	
琵琶湖生態系への影響	南郷洗堰竣工以前もほとんど遡上していなかったと考えられることから、遡上の可能性は低く、餌の競合は起こらないものと予測される。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	ピワマスやハスなどの肉食性魚類との競合が考えられる。	
琵琶湖生態系への影響	南郷洗堰竣工以前もほとんど遡上していなかったと考えられることから、遡上の可能性は低く、生息場所の競合は起こらないものと予測される。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	サツキマスが遡上した場合、流入河川の堰堤等により、河川上流部のアマゴ生息域に到達できる可能性は低い。その場合ピワマスの産卵場所と重なる可能性もある。	
琵琶湖生態系への影響	サツキマスとピワマスの交雑の可能性については不明であり、注意を要するが、生殖隔離があるとされる。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	サケ科魚類ではアニサキス等の寄生虫が知られているが、河川における感染状況などの詳細についてはほとんどわかっていない。	
琵琶湖生態系への影響	病気等の感染源となる可能性は小さいと予測される。	

## 評価凡例)

- ：影響は小さいと考えられる
- △：影響が一部あると考えられる
- ×：影響が大きいと考えられる
- \*：影響の程度が判断できない

総合評価	
影響	(影響は小さい)
課題	-

<b>分類群</b>	<b>魚類</b>	No. 18
<b>種名</b>	<b>オオヨシノボリ</b>	
生活型	両側回遊魚	
遡上時期	5-7月	
<b>遡上規模の予測結果</b>	淀川水系の確認例は少ないことから、遡上したとしても数は少ないと考えられる。	
<b>琵琶湖内での移動</b>	琵琶湖に遡上したオオヨシノボリは、琵琶湖を通過し、流入河川に遡上すると考えられる。	

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	仔稚魚期：藻類、動物プランクトン、底生動物および水生昆虫など 成魚期：藻類、付着藻類、動物プランクトン、エビ類および水生昆虫など 琵琶湖のハゼ科魚類は、オオクチバスやブルーギルの捕食圧を強く受けている。	
琵琶湖生態系への影響	流域での確認例は少なく、琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖集団のヨシノボリ類やウキゴリ、ヌマチチブなどの底生性魚類との競合が考えられる。	
琵琶湖生態系への影響	流域での確認例は少なく、琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、餌の競合への影響はほとんどないと予測される。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖集団のヨシノボリ類やウキゴリ、ヌマチチブなどの底生性魚類との競合が考えられる。	
琵琶湖生態系への影響	流域での確認例は少なく、琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、生息場所の競合への影響はほとんどないと予測される。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖には交雑が想定される近縁種は生息しない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	近縁種のトウヨシノボリに腹口類の寄生があることから、本種も寄生を受ける可能性がある。琵琶湖に腹口類を持ち込む可能性がある。	×
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖に腹口類の寄生を蔓延させる可能性がある。	

評価凡例)  
 ・：影響は小さいと考えられる  
 ・：影響が一部あると考えられる  
 ×：影響が大きいと考えられる  
 \*：影響の程度が判断できない

総合評価	
影 響	×
課 題	腹口類を持ち込むことで、他の要因で弱っているオイカワ等の魚類を斃死させる可能性がある。天ヶ瀬ダムより上流における宿主カワヒバリガイへの寄生の有無。

分類群	魚類
種名	トウヨシノボリ
生活型	河川で産卵し、仔魚は直ちに海へ下り、2～3ヶ月後に河川へ遡上する。琵琶湖産は陸封型
遡上時期	5-7月
遡上規模の予測結果	遡上生態から考えて、現在と同程度の規模が琵琶湖に遡上すると考えられる。
琵琶湖内での移動	琵琶湖に遡上したトウヨシノボリは、琵琶湖を通過し、流入河川に遡上すると考えられる。

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	仔稚魚期：藻類、動物プランクトン、底生動物および水生昆虫など 成魚期：藻類、付着藻類、動物プランクトン、エビ類および水生昆虫など 琵琶湖のハゼ科魚類は、オオクチバスやブルーギルの捕食圧を強く受けている。	
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖集団のヨシノボリ類やウキゴリ、ヌマチチブなどの底生性魚類との競合が考えられる。	
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられることから、餌の競合はほとんどないと予測される。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖集団のヨシノボリ類やウキゴリ、ヌマチチブなどの底生性魚類との競合が考えられる。	
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、生息場所の競合はほとんどないと予測される。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	本種琵琶湖集団と淀川・宇治川集団との遺伝的変異は不明。琵琶湖のビワヨシノボリとトウヨシノボリ淀川・宇治川集団との交雑の可能性がある。	
琵琶湖生態系への影響	現在も同所的に分布していることから、影響は小さいと考えられる。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖においては、腹口類の寄生は確認されていない。琵琶湖において、腹口類を持ち込む可能性がある。	×
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖に腹口類の寄生を蔓延させる可能性がある。	

## 評価凡例)

- ：影響は小さいと考えられる
- △：影響が一部あると考えられる
- ×：影響が大きいと考えられる
- \*：影響の程度が判断できない

総合評価	
影響	×
課題	腹口類を持ち込むことで、他の要因で弱っているオイカワ等の魚類を斃死させる可能性がある。天ヶ瀬ダムより上流における宿主カワヒバリガイへの寄生の有無。

<b>分類群</b>	<b>魚類</b>	No.1
<b>種名</b>	<b>スナヤツメ</b>	
生活型	純淡水魚	
遡上時期	-	
<b>遡上規模の予測結果</b>	回遊生態を持たないことから、単位時間あたりの遡上量は多くはないものと想定される。	
<b>琵琶湖内での移動</b>	琵琶湖を通過し流入河川に遡上するものと考えられる。	

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖流入河川にはすでにスナヤツメが生息していることから、新たな捕食・被食関係は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖流入河川にはすでにスナヤツメが生息していることから、餌の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖流入河川にはすでにスナヤツメが生息していることから、生息場所の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖淀川水系でスナヤツメ北方型及び南方型の両者が生息する可能性があるが、両者の間には生殖隔離があり交雑する可能性はない。	
琵琶湖生態系への影響	交雑の影響はないと予測される。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	スナヤツメ特有の病気等については資料がない。	
琵琶湖生態系への影響	病気等の感染源となる可能性は小さいと予測される。	

評価凡例)  
 ○：影響は小さいと考えられる  
 △：影響が一部あると考えられる  
 ×：影響が大きいと考えられる  
 \*：影響の程度が判断できない

総合評価	
影 響	(影響は小さい)
課 題	-

<b>分類群</b>	<b>魚類</b>	No.3
<b>種名</b>	<b>コイ</b>	
生活型	純淡水魚で遡上生態はない	
遡上時期	-	
<b>遡上規模の予測結果</b>	回遊生態を持たないことから、単位時間あたりの遡上量は多くはないものと想定される。	
<b>琵琶湖内での移動</b>	琵琶湖に生息するものが大半と考えられるが、一部は流入河川に遡上すると考えられる。	

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	仔稚魚期：藻類、動物プランクトンなど 未成魚期：底生動物、貝類、ミミズ類およびデトリタスなど 成魚期：底生動物、貝類、ミミズ類およびデトリタスなど 天敵：仔稚魚期、未成魚期に肉食性の魚類、サギ類、カワウなど	
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖への移入は長期間を要するため、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにコイが生息していることから、餌の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにコイが生息していることから、生息場所の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖には現在在来マゴイ集団と放流起源のヤマトゴイ集団が生息している。天ヶ瀬ダム下流の集団は多くが琵琶湖ヤマトゴイ集団と同じ普通のコイと考えられる。	
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖にすでにヤマトゴイとマゴイが生息しており、下流のヤマトゴイが遡上したとしても新たに交雑問題が発生する可能性は小さいと考えられる。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖および天ヶ瀬ダム下流のどちらにおいても、コイヘルペスウイルス病が確認されている。	
琵琶湖生態系への影響	コイヘルペスウイルス病を含め、新たな病気の持ち込みはないと予測される。	

評価凡例)

- ：影響は小さいと考えられる
- △：影響が一部あると考えられる
- ×：影響が大きいと考えられる
- \*：影響の程度が判断できない

総合評価	
影響	(影響は小さい)
課題	-

<b>分類群</b>	<b>魚類</b>	No.4
<b>種名</b>	<b>フナ類（ゲンゴロウブナ、ギンブナ、ニゴロブナ、オオキンブナ）</b>	
生活型	純淡水魚で遡上生態はない	
遡上時期	-	
<b>遡上規模の予測結果</b>	回遊生態を持たないことから、単位時間あたりの遡上量は多くはないものと想定される。	
<b>琵琶湖内での移動</b>	琵琶湖に生息するものが大半と考えられる。	

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにフナ類が生息していることから、新たな捕食・被食関係は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにフナ類が生息していることから、餌の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにフナ類が生息していることから、生息場所の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにフナ類が生息していることから、生息場所の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖においては、ウオビル及びフナの冷水病は確認されていない。琵琶湖のフナ類等にウオビル及び冷水病を持ち込む可能性がある。	×
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖においてウオビル及びフナ類の冷水病を蔓延させる可能性が予測される。	

評価凡例)

- ：影響は小さいと考えられる
- △：影響が一部あると考えられる
- ×：影響が大きいと考えられる
- \*：影響の程度が判断できない

総合評価	
影響	×
課題	ウオビルを持ち込むことで、他の要因で弱っているフナ類等を斃死させる可能性がある。

<b>分類群</b>	<b>魚類</b>	No.5
<b>種名</b>	<b>ハス</b>	
生活型	純淡水魚	
遡上時期	-	
<b>遡上規模の予測結果</b>	回遊生態を持たないことから、単位時間あたりの遡上量は多くはないものと想定される。	
<b>琵琶湖内での移動</b>	琵琶湖に生息するものが大半と考えられる。	

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにハスが生息していることから、新たな捕食・被食関係は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにハスが生息していることから、餌の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにハスが生息していることから、生息場所の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにハスが生息していることから、生息場所の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖においては、腹口類の寄生は確認されていない。琵琶湖において、腹口類を持ち込む可能性がある。	×
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖に腹口類の寄生を蔓延させる可能性が予測される。	

評価凡例)  
 ・：影響は小さいと考えられる  
 ・：影響が一部あると考えられる  
 ×：影響が大きいと考えられる  
 \*：影響の程度が判断できない

総合評価	
影 響	×
課 題	腹口類を持ち込むことで、他の要因で弱っているオイカワ等の魚類を斃死させる可能性がある。天ヶ瀬ダムより上流における宿主カワヒバリガイへの寄生の有無。

<b>分類群</b>	<b>魚類</b>	No.6
<b>種名</b>	<b>オイカワ</b>	
生活型	純淡水魚だが河川を遡上する	
遡上時期	-	
<b>遡上規模の予測結果</b>	回遊魚ではないが、産卵期に河川を遡上する。規模については不明である。	
<b>琵琶湖内での移動</b>	琵琶湖を通過し流入河川に遡上するものと考えられる。	

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにオイカワが生息していることから、新たな捕食・被食関係は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにオイカワが生息していることから、餌の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにオイカワが生息していることから、生息場所の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにオイカワが生息していることから、生息場所の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	カワヒガイ特有の病気等については資料がない。	
琵琶湖生態系への影響	病気等の感染源となる可能性は小さいと予測される。	

評価凡例)  
 ○：影響は小さいと考えられる  
 △：影響が一部あると考えられる  
 ×：影響が大きいと考えられる  
 \*：影響の程度が判断できない

総合評価	
影 響	×
課 題	腹口類を持ち込むことで、他の要因で弱っているオイカワ等の魚類を斃死させる可能性がある。天ヶ瀬ダムより上流における宿主カワヒガイへの寄生の有無。

<b>分類群</b>	<b>魚類</b>	No.7
<b>種名</b>	<b>ウグイ</b>	
生活型	純淡水魚または降海型	
遡上時期		
<b>遡上規模の予測結果</b>	純淡水型は回遊生態を持たないことから、単位時間あたりの遡上量は多くはないものと想定される。	
<b>琵琶湖内での移動</b>	琵琶湖に生息するものが大半と考えられる。	

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにウグイが生息していることから、新たな捕食・被食関係は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにウグイが生息していることから、餌の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにウグイが生息していることから、生息場所の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖及び天ヶ瀬ダム下流に生息するウグイについての遺伝的特性の情報はない。	
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖にすでにウグイが生息しており、下流のウグイが遡上したとしても新たに交雑問題が発生する可能性は小さいと考えられる。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖においては、腹口類の寄生は確認されていない。琵琶湖において、腹口類を持ち込む可能性がある。	×
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖に腹口類の寄生を蔓延させる可能性が予測される。	

評価凡例)

- ：影響は小さいと考えられる
  - △：影響が一部あると考えられる
  - ×
  - \*
- ×：影響が大きいと考えられる  
\*：影響の程度が判断できない

総合評価	
影 響	(影響は小さい)
課 題	-

<b>分類群</b>	<b>魚類</b>	No.8
<b>種名</b>	<b>モツゴ</b>	
生活型	純淡水魚	
遡上時期	-	
<b>遡上規模の予測結果</b>	回遊生態を持たないことから、単位時間あたりの遡上量は多くはないものと想定される。	
<b>琵琶湖内での移動</b>	琵琶湖に生息するものが大半と考えられるが、一部は流入河川に遡上すると考えられる。	

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにモツゴが生息していることから、新たな捕食・被食関係は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにモツゴが生息していることから、餌の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにモツゴが生息していることから、生息場所の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにモツゴが生息していることから、生息場所の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	ドジョウがもつ疾病等については資料がない。	
琵琶湖生態系への影響	スジシマドジョウが琵琶湖に疾病等を新たに持ち込む可能性は小さいと予測される。	

評価凡例)

- : 影響は小さいと考えられる
- △: 影響が一部あると考えられる
- ×: 影響が大きいと考えられる
- \*: 影響の程度が判断できない

総合評価	
影 響	×
課 題	腹口類を持ち込むことで、他の要因で弱っているオイカワ等の魚類を斃死させる可能性がある。天ヶ瀬ダムより上流における宿主カワヒバリガイへの寄生の有無。

<b>分類群</b>	<b>魚類</b>	No.9
<b>種名</b>	<b>カワヒガイ</b>	
生活型	純淡水魚で遡上生態はない	
遡上時期	-	
<b>遡上規模の予測結果</b>	回遊生態を持たないことから、単位時間あたりの遡上量は多くはないものと想定される。	
<b>琵琶湖内での移動</b>	琵琶湖に生息するものが大半と考えられるが、一部は流入河川に遡上すると考えられる。	

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	雑食性で水生昆虫、小型マキガイ、石表面の有機物および藻類などを摂食する。 天敵：魚食性の魚類、サギ類、カワウなどの魚食性鳥類。	
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖ではヒガイ類などのコイ科魚類との競合が考えられる。	
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖まで遡上する数はほとんどないと考えられる。このため、餌の競合はほとんどないと予測される。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖ではヒガイ類などのコイ科魚類との競合が考えられる。	
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖への遡上はほとんどないと考えられ、生息場所の競合もほとんどないと予測される。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	淀川では別垂種のピワヒガイとの交雑が起きているとされている。	
琵琶湖生態系への影響	現在も同所的に分布していることから、影響は小さいと考えられる。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	カワヒガイ特有の病気等については資料がない。	
琵琶湖生態系への影響	病気等の感染源となる可能性は低いと予測される。	

評価凡例)  
 ○：影響は小さいと考えられる  
 △：影響が一部あると考えられる  
 ×：影響が大きいと考えられる  
 \*：影響の程度が判断できない

総合評価	
影 響	(影響は小さい)
課 題	-

<b>分類群</b>	<b>魚類</b>	No. 10
<b>種名</b>	<b>カマツカ</b>	
生活型	純淡水魚	
遡上時期	-	
<b>遡上規模の予測結果</b>	回遊生態を持たないことから、単位時間あたりの遡上量は多くはないものと想定される。	
<b>琵琶湖内での移動</b>	琵琶湖を通過し流入河川に遡上するものと考えられる。	

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにカマツカが生息していることから、新たな捕食・被食関係は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにカマツカが生息していることから、餌の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにカマツカが生息していることから、生息場所の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにカマツカが生息していることから、生息場所の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	腹口類の寄生を受ける。琵琶湖において、腹口類の寄生を蔓延させる可能性がある。	×
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖に腹口類を持ち込む可能性がある。	

評価凡例)

- ：影響は小さいと考えられる
- △：影響が一部あると考えられる
- ×：影響が大きいと考えられる
- \*：影響の程度が判断できない

総合評価	
影 響	×
課 題	腹口類を持ち込むことで、他の要因で弱っているオイカワ等の魚類を斃死させる可能性がある。天ヶ瀬ダムより上流における宿主カワヒバリガイへの寄生の有無。

<b>分類群</b>	<b>魚類</b>	No. 11
<b>種名</b>	<b>ニゴイ</b>	
生活型	純淡水魚	
遡上時期	-	
<b>遡上規模の予測結果</b>	回遊生態を持たないことから、遡上したとしても、数は少ないものと想定される。	
<b>琵琶湖内での移動</b>	琵琶湖を通過し流入河川に遡上するものと考えられる。	

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにニゴイが生息していることから、新たな捕食・被食関係は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにニゴイが生息していることから、餌の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにニゴイが生息していることから、生息場所の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにニゴイが生息していることから、生息場所の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	腹口類の寄生を受ける。琵琶湖において、腹口類の寄生を蔓延させる可能性がある。	×
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖に腹口類を持ち込む可能性がある。	

評価凡例)

- : 影響は小さいと考えられる
- △ : 影響が一部あると考えられる
- × : 影響が大きいと考えられる
- \* : 影響の程度が判断できない

総合評価	
影 響	×
課 題	腹口類を持ち込むことで、他の要因で弱っているオイカワ等の魚類を斃死させる可能性がある。天ヶ瀬ダムより上流における宿主カワヒバリガイへの寄生の有無。

<b>分類群</b>	<b>魚類</b>	No.12
<b>種名</b>	<b>コウライモロコ</b>	
生活型	純淡水魚で遡上生態はない	
遡上時期	-	
<b>遡上規模の予測結果</b>	回遊生態を持たないことから、遡上したとしても、数は少ないものと想定される。	
<b>琵琶湖内での移動</b>	琵琶湖に生息するものが大半と考えられるが、一部は流入河川に遡上すると考えられる。	

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにコウライモロコが生息していることから、新たな捕食・被食関係は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにコウライモロコが生息していることから、餌の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖にはすでにコウライモロコが生息していることから、生息場所の競合は想定されない。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	スゴモロコと近縁で、淀川にはスゴモロコとコウライモロコの間間型があるとされている。	
琵琶湖生態系への影響	現在も同所的に分布していることから、影響は小さいと考えられる。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	腹口類の寄生を受ける。琵琶湖において、腹口類の寄生を蔓延させる可能性がある。	×
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖に腹口類を持ち込む可能性がある。	

評価凡例)  
 ・：影響は小さいと考えられる  
 ・：影響が一部あると考えられる  
 ×：影響が大きいと考えられる  
 \*：影響の程度が判断できない

総合評価	
影 響	×
課 題	腹口類を持ち込むことで、他の要因で弱っているオイカワ等の魚類を斃死させる可能性がある。天ヶ瀬ダムより上流における宿主カワヒバリガイへの寄生の有無。

<b>分類群</b>	<b>魚類</b>	No.13
<b>種名</b>	<b>スジシマドジョウ中型種</b>	
生活型	純淡水魚	
遡上時期	-	
<b>遡上規模の予測結果</b>	回遊生態を持たないことから、遡上したとしても、数は少ないものと想定される。	
<b>琵琶湖内での移動</b>	琵琶湖に生息するものが大半と考えられる。	

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	雑食性である。	
琵琶湖生態系への影響	遡上力は強くないため、ほとんど遡上しないと考えられる。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖では、スジシマドジョウ小型種琵琶湖型、大型種との競合が考えられる。	
琵琶湖生態系への影響	中下流域に生息し、琵琶湖まで遡上する数はほとんどないと考えられる。このため、餌の競合はほとんどないと予測される。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖では、スジシマドジョウ小型種琵琶湖型、大型種との競合が考えられる。	
琵琶湖生態系への影響	中下流域に生息し、琵琶湖まで遡上する数はほとんどないと考えられる。このため、生息場所の競合はほとんどないと予測される。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖では、スジシマドジョウ小型種琵琶湖型、大型種との交雑の可能性がある。	
琵琶湖生態系への影響	かつて淀川に連続性があつた時代にも分布していることから、影響は小さいと考えられる。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	ドジョウがもつ寄生虫や疾病については資料がない。	
琵琶湖生態系への影響	スジシマドジョウが琵琶湖に寄生虫や疾病を新たに持ち込む可能性は小さい。	

評価凡例)

- : 影響は小さいと考えられる
- △ : 影響が一部あると考えられる
- × : 影響が大きいと考えられる
- \* : 影響の程度が判断できない

総合評価	
影 響	(影響は小さい)
課 題	-

分類群	魚類
種名	スズキ
生活型	海水・汽水魚、夏に河川に侵入するが、秋には海へ下る。
遡上時期	5～6月
遡上規模の予測結果	過去の記録から琵琶湖まで遡上するが、遡上量は少ないものと考えられる。
琵琶湖内での移動	琵琶湖に生息すると考えられる。

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	仔稚魚期：ヨコエビ類、アミ類など 成魚期：エビ類、小型魚類など 天敵：仔稚魚・幼魚期に魚食性の魚類、カワウなど。	
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	魚食性のピワマス、ハスおよびオオクチバスと競合する可能性がある。	
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、餌の競合はほとんどないと予測される。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	岸沿いの障害物周りなどに居つくと考えられる。	
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、生息場所の競合はほとんどないと予測される。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	海域で繁殖するため交雑の可能性はない。	
琵琶湖生態系への影響	交雑の影響はないと予測される。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	スズキ特有の病気等については、資料がない。	
琵琶湖生態系への影響	疾病等の影響はないと予測される。	

## 評価凡例)

- ：影響は小さいと考えられる
- △：影響が一部あると考えられる
- ×：影響が大きいと考えられる
- \*：影響の程度が判断できない

総合評価	
影響	(影響は小さい)
課題	-

分類群	魚類
種名	ボラ
生活型	海水・汽水魚で、3cm前後まで成長すると、河口域や河川に侵入する。
遡上時期	5～6月
遡上規模の予測結果	回遊生態を持たないことから、遡上したとしても、数は少ないものと想定される。
琵琶湖内での移動	琵琶湖に生息すると考えられる。

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	仔稚魚期：プランクトンなどの浮遊物 幼成魚期：付着藻類およびデトリタスを中心とした雑食性。春季に琵琶湖まで遡上した場合、コイおよびフナ類の卵や仔稚魚を捕食する可能性がある。 天敵：仔稚魚期、幼魚期に肉食性の魚類。サギ類、カワウなど。	
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	コイ、ギンブナおよびニゴイなどのコイ科魚類と競合する可能性がある。	
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、餌の競合はほとんどないと予測される。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	浅場を利用するオイカワおよび植物帯を生息域にしているタナゴ類、フナ類の仔稚魚などと競合する可能性がある。	
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、生息場所の競合はほとんどないと予測される。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	海域で繁殖するため交雑の可能性はない。	
琵琶湖生態系への影響	交雑の影響はないと予測される。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	ボラ特有の病気等については、資料がない。	
琵琶湖生態系への影響	疾病等の影響はないと予測される。	

## 評価凡例)

- ：影響は小さいと考えられる
- △：影響が一部あると考えられる
- ×：影響が大きいと考えられる
- \*：影響の程度が判断できない

総合評価	
影響	(影響は小さい)
課題	-

<b>分類群</b>	<b>甲殻類</b>	No.21
<b>種名</b>	<b>スジエビ</b>	
<b>生活型</b>	両側回遊性	
<b>遡上時期</b>	-	
<b>遡上規模の予測結果</b>	近年における琵琶湖と淀川の漁獲量の差は200倍程度であることから考えて、遡上数は琵琶湖内の生息数と比較して少ないと考えられる。	
<b>琵琶湖内での移動</b>	琵琶湖に遡上したスジエビは琵琶湖に生息すると考えられる。	

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	オオクチバス等による捕食が考えられるが、琵琶湖まで遡上する個体は少ないと考えられるため、捕食・被食関係は変化しないと予測される。	
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、餌の競合への影響はほとんどないと予測される。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	回遊生態を持つ淀川・宇治川の河口域群と、陸封されている琵琶湖の淡水湖群との間には生殖隔離があり、交雑する可能性はない。	
琵琶湖生態系への影響	交雑の影響はないと予測される。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	スジエビ特有の病気等については資料がない。	
琵琶湖生態系への影響	疾病等の影響はないと予測される。	

評価凡例)

- : 影響は小さいと考えられる
- △ : 影響が一部あると考えられる
- × : 影響が大きいと考えられる
- \* : 影響の程度が判断できない

総合評価	
影響	(影響は小さい)
課題	-

<b>分類群</b>	<b>甲殻類</b>
<b>種名</b>	<b>ヌマエビ</b>
生活型	両側回遊性
遡上時期	-
<b>遡上規模の予測結果</b>	遡上に関する情報は少ないが、遡上規模は琵琶湖内の個体群と比較して小さいと考えられる。
<b>琵琶湖内での移動</b>	琵琶湖に遡上したヌマエビは琵琶湖に生息するが、一部は流入河川に遡上すると考えられる。

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	オオクチバス等による捕食が考えられるが、琵琶湖まで遡上する個体は少ないと考えられるため、捕食・被食関係は変化しないと予測される。	
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、餌の競合への影響はほとんどないと予測される。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	回遊生態を持つ淀川・宇治川の河口域群と、陸封されている琵琶湖の淡水湖群との間には生殖隔離があり、交雑する可能性はない。	
琵琶湖生態系への影響	交雑の影響はないと予測される。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	ヌマエビ特有の病気等については資料がない。	
琵琶湖生態系への影響	疾病等の影響はないと予測される。	

## 評価凡例)

- : 影響は小さいと考えられる
- △ : 影響が一部あると考えられる
- × : 影響が大きいと考えられる
- \* : 影響の程度が判断できない

総合評価	
影響	(影響は小さい)
課題	-

<b>分類群</b>	<b>甲殻類</b>
<b>種名</b>	<b>モクズガニ</b>
<b>生活型</b>	河口域で産卵、浮遊生活後に着底すると、遡上を開始する。
<b>遡上時期</b>	2月中旬～6月
<b>遡上規模の予測結果</b>	琵琶湖には遡上すると考えられるが、移動障害がなかった江戸時代にも数がそれほど多くなかったことから、遡上数は多くないと考えられる。
<b>琵琶湖内での移動</b>	琵琶湖に遡上したモクズガニは、琵琶湖を通過し、流入河川に遡上すると考えられる。

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	デトリタス、藻類、ヨシ茎葉などの植物質および動物質など 天敵：ウナギ、ナマズなどの魚食性魚類など。	
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響は少ないと予測される。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	本種は雑食性だが、枯れたヨシや藍藻類などの植物質を主体とするので、餌をめぐる競合は少ない。	
琵琶湖生態系への影響	競合する相手が少ないため、餌の競合はほとんどないと予測される。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	エビ類やヨシノボリなどのハゼ科魚類、小型のコイ科魚類などと競合する可能性がある。	
琵琶湖生態系への影響	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、生息場所の競合はほとんどないと予測される。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	海域で繁殖するため交雑の可能性はない。	
琵琶湖生態系への影響	交雑の影響はないと予測される。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	フクロムシ、カニヤドリムシなどの寄生性甲殻類が知られている。	
琵琶湖生態系への影響	これらの寄生性甲殻類はかなり稀なため、寄生の影響はほとんどないと予測される。	

## 評価凡例)

- ：影響は小さいと考えられる
- △：影響が一部あると考えられる
- ×：影響が大きいと考えられる
- \*：影響の程度が判断できない

総合評価	
影響	(影響は小さい)
課題	-

<b>分類群</b>	<b>甲殻類</b>
<b>種名</b>	<b>テナガエビ</b>
<b>生活型</b>	河口域群、汽水湖群は稚エビ期に遡上するが、回遊性はない。淡水湖群は陸封型の生活史
<b>遡上時期</b>	-
<b>遡上規模の予測結果</b>	大正時代に蘆ヶ浦から移植されるまで琵琶湖内で本種は確認されておらず、回遊生態をもっていないことから、遡上数は極めて少ないと考えられる。
<b>琵琶湖内での移動</b>	琵琶湖に遡上したテナガエビは琵琶湖に生息するが、一部は流入河川に遡上すると考えられる。

捕食・被食		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
餌の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、餌の競合への影響はほとんどないと予測される。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
生息場所の競合		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	
琵琶湖生態系への影響	影響は想定されない。	
交雑による環境適応能の低下		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	淀川の河口域群は回遊生態を持たないため、交雑する可能性はほとんどないと考えられる。	
琵琶湖生態系への影響	交雑の影響はないと予測される。	
寄生・疾病の感染		評価
琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	テナガエビ特有の病気等については資料がない。	
琵琶湖生態系への影響	疾病等の影響はないと予測される。	

## 評価凡例)

- : 影響は小さいと考えられる
- △ : 影響が一部あると考えられる
- × : 影響が大きいと考えられる
- \* : 影響の程度が判断できない

総合評価	
影響	(影響は小さい)
課題	-

#### 6.4.3 アユの交雑に関する数値シミュレーション

前項では、琵琶湖生態系への影響のうちでも大きな課題となった海産アユと湖産アユの交雑の影響について、湖産アユの個体群の規模と海産アユの遡上数の規模の推定により、定性的な予測を行った。予測結果は、改善策の実施の是非を左右する重要なものであることから、さらに検討を進め、予測結果を補強するための定量的な影響検討として、数値シミュレーションを行うこととした。

検討の流れは以下に示すとおりである。

海産アユと湖産アユの交雑によって、交雑個体の卵サイズなど量的な形質に変化をもたらすことが知られているが、それが湖産アユに実際にどのような影響を与えるのかを厳密に測定することは困難である。そのため、交雑によって琵琶湖環境には必ずしも適応的でない海産アユの遺伝子が長期的に湖産アユ集団にどの程度浸透していくのかを数理モデルによるシミュレーションにより把握した。海産アユの遡上数や子孫の生残率などのパラメータを変化させることにより、影響を及ぼす可能性のある海産アユの遡上状況を検討した。

(1) 数理モデルの構築

海産アユと湖産アユが交雑した場合、それらの交雑個体 (F1) は湖産アユの遺伝子を 50%もつ個体となる。さらに翌年、F1 と海産アユが交雑した場合、その子供 (F2) の湖産アユ遺伝子は、25%となる。このような交雑を n 世代繰り返す間の、琵琶湖に生息するアユの遺伝子頻度ごとの個体数の経年変化をシミュレーションする。

なお、世代を重ねるごとに湖産アユの遺伝子頻度は 0~100%の間で無限に細分化されていくが、今回は遺伝子頻度を 9 段階のカテゴリに単純化して個体数変化を捉えることとした。

交雑個体数 ( $N_0 \sim N_8$ ) の基本的な計算式は以下のとおりである。

1) t 年における d 日の産卵個体数:  $N_{td}$

$$N_{0td} = (\text{normdist}(d, \mu_{0d}, \sigma_{0d}) - \text{normdist}(d-1, \mu_{0d}, \sigma_{0d})) * N_{0t}$$

.....

$$N_{8td} = (\text{normdist}(d, \mu_{8d}, \sigma_{8d}) - \text{normdist}(d-1, \mu_{8d}, \sigma_{8d})) * N_{8t}$$

$$N_{td} = N_{0td} + N_{1td} + N_{2td} + N_{3td} + N_{4td} + N_{5td} + N_{6td} + N_{7td} + N_{8td}$$

注) normdist 関数は、平均  $\mu$ 、標準偏差  $\sigma$  の正規分布において、確率変数が d 以下になる割合

2) t 年における d 日の交雑結果 (交雑した個体数:  $N_{(t+d)}$ )

$$N_{0(t+d)} = N_{0td}^2 / N_{td} + N_{0td} N_{1td} / 2 N_{td}$$

$$N_{1(t+d)} = N_{1td}^2 / N_{td} + N_{0td} N_{2td} / N_{td} + N_{0td} N_{1td} / 2 N_{td} + N_{1td} N_{2td} / 2 N_{td}$$

$$N_{2(t+d)} = N_{2td}^2 / N_{td} + N_{0td} N_{3td} / 2 N_{td} + N_{0td} N_{4td} / N_{td} + N_{0td} N_{5td} / 2 N_{td} + N_{1td} N_{2td} / 2 N_{td} + N_{1td} N_{3td} / N_{td} + N_{2td} N_{3td} / 2 N_{td}$$

.....

$$N_{8(t+d)} = N_{8td}^2 / N_{td} + N_{7td} N_{8td} / 2 N_{td}$$

3) t 年における交雑結果 (交雑した個体数:  $N_{(t+d)}$ )

$$N_{0(t+d)} = N_{0(t+d)} + N_{0(t+d)(d+1)} + N_{0(t+d)(d+2)} + \dots \dots \dots (\text{産卵期間累積})$$

$$N_{1(t+d)} = N_{1(t+d)} + N_{1(t+d)(d+1)} + N_{1(t+d)(d+2)} + \dots \dots \dots$$

.....

$$N_{8(t+d)} = N_{8(t+d)} + N_{8(t+d)(d+1)} + N_{8(t+d)(d+2)} + \dots \dots \dots$$

4) t+1 年における個体数 (交雑率別の個体数:  $N_{(t+1)}$ )

$$N_{0(t+1)} = N_{0(t+d)} E_0 S_0 / 2$$

$$N_{1(t+1)} = N_{1(t+d)} E_1 S_1 / 2$$

.....

$$N_{8(t+1)} = N_{8(t+d)} E_8 S_8 / 2 + N_{8a}$$

注)  $S$  は、環境収容力  $K$  に対し、 $N_t$  個体数に応じ変動する。(表 6.4-5 の生残率  $S$  参照)

以上 1) ~ 4) の計算を繰り返す。

(2) パラメータの設定

既往の文献情報及び前項の検討結果から、パラメータとして利用可能な項目及びその算出方法を表 6.4-5 に示す。

表 6.4-5 標準シナリオにおける基本パラメータとその推定方法

パラメータ	設定数値	根拠																
湖産アユの生息個体数 $N_0$	500,000,000 個体	西野(1999)による、魚探による推定値。3年間のデータの平均値 <sup>32)</sup> から算出した。 なお、この時期河川に遡上しているオオアユの個体数についての資料は得られなかったためオオアユの個体数は考慮しない安全側の設定とした。 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>時期</th> <th>1995年6-7</th> <th>1996年7月</th> <th>1997年7月</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>推定資源量 (t)</td> <td>3,024</td> <td>1,569t</td> <td>2,007</td> </tr> <tr> <td>平均体重 (g)</td> <td>3.52-4.66</td> <td>7.58g</td> <td>4.80-6.91g</td> </tr> <tr> <td>推定個体数</td> <td>6.5-8.6億</td> <td>2.1億</td> <td>2.9億-4.2億</td> </tr> </tbody> </table>	時期	1995年6-7	1996年7月	1997年7月	推定資源量 (t)	3,024	1,569t	2,007	平均体重 (g)	3.52-4.66	7.58g	4.80-6.91g	推定個体数	6.5-8.6億	2.1億	2.9億-4.2億
時期	1995年6-7	1996年7月	1997年7月															
推定資源量 (t)	3,024	1,569t	2,007															
平均体重 (g)	3.52-4.66	7.58g	4.80-6.91g															
推定個体数	6.5-8.6億	2.1億	2.9億-4.2億															
海産アユの遡上数 $N_{0a}$	100,000 個体/年(平成15年度の淀川大堰の遡上数より)	なお、シナリオでは天ヶ瀬ダム漁業補償生物調査班(1961)による、当時の天ヶ瀬ダムの改変区域周辺の推定遡上量 <sup>82)</sup> から設定した、1,500,000 個体/年を扱った。																
湖産アユ産卵日平均 $\mu_0$ 標準偏差 $\sigma_0$	9月29日(平均値) 標準偏差:10.2日	滋賀県水産試験場による平成7~17年度における流入河川での有効産着卵調査結果 <sup>97)</sup> をもとに、産着卵数のピーク日を産卵期の平均値として設定した。																
海産アユ産卵日平均 $\mu_8$ 標準偏差 $\sigma_8$	10月30日(平均値) 標準偏差:10.2日(湖産アユと同じと仮定)	落合・田中(1985)によると、河川における産卵の最適水温は14~19であることから <sup>98)</sup> 、遡上した海産アユの産卵場となる琵琶湖流入河川における日平均水温が上記水温の平均値16.5となる日を産卵期のピークと想定し、産卵日平均とした。 水温は滋賀県琵琶湖環境科学センターの自動測定による平成12~15年度の琵琶湖流入河川における測定データ <sup>99)</sup> を使用した。																
湖産アユ産卵数 $E_0$ (1個体あたり)	17,000 個	東(1973)による琵琶湖犬山川産アユの測定データの回帰式 <sup>100)</sup> $E = 0.00101L^{3.618}$ E:産卵数 L:体長(mm) より、体長10cmの産卵数を算出した。																
海産アユ産卵数 $E_8$ (1個体あたり)	4,300 個	東(1973)による京都府宇川産アユの測定データの回帰式 <sup>100)</sup> $E = 0.00775L^{2.874}$ E:産卵数 L:体長(mm) より、体長10cmの産卵数を算出した。																
生残率 $S$ (湖産・海産共通)	0.023529%(環境収容力に対する個体数により変動)	卵から成熟するまでの生残率。 湖産アユ5億個体に対し、1個体が17,000個産卵した場合に、個体群が安定する生残率を算出し、その値を2倍した。理由は、西野(1999)により1996年から1997年に対し個体数が2倍になったことから増加率として設定したものである。ただし、生残率は、全体の個体数が、琵琶湖の環境収容力に近くなると、密度効果を示す以下の式により減少すると仮定した。(マイケルベゴン他,2003) <sup>101)</sup> (Rとして設定した2は実際はもっと大きいと考えられるが、本検討では、モデル計算上は個体群が安定してからは大きな影響は及ぼさない) $N_{T+1} = \frac{N_T R}{1 + \frac{(R-1)N_T}{K}}$ ここでR=2 K:環境収容力																
環境収容力 $K$	500,000,000 個体	湖産アユの個体数と同様とした。西野(1999)による、魚探による推定値。3年間のデータの平均値から設定した <sup>3)</sup> 。																
計算年数	100年	アユの100世代にあたる100年を計算年数とした。 一般的な個体群動態モデルでは、100年間という計算年数が比較的多く用いられており、また、100年間の計算で安定するかどうかで交雑の影響は概ね算出可能である。																

注) この表での記号の添字は、交雑率を示す。0=湖産 8=海産 1~7は交雑率に応じる。

### (3) 計算シナリオの設定

シミュレーションの計算にあたっては、想定され得る影響を把握すること及びパラメータを  
変化させることによる感度分析を行うため、表 6.4-6 に示すシナリオを設定した。

表 6.4-6 シナリオと設定パラメータ

パラメータ	想定理由	湖産アユ					海産アユ					共通
		初期個体数	産卵日平均	産卵日標準偏差	産卵数(1個体あたり)	生残率(%)	遡上個体数	産卵日平均	産卵日標準偏差	産卵数(1個体あたり)	生残率(%)	
シナリオ1	海産アユ遡上数が現状に近い	500,000,000	9月28日	10.2	17,000	0.023529	100,000	10月30日	10.2	4,300	0.023529	500,000,000
シナリオ2	湖産アユ減少	50,000,000	9月28日	10.2	17,000	0.023529	1,500,000	10月30日	10.2	4,300	0.023529	500,000,000
シナリオ3	海産アユ増加(天ヶ瀬ダム建設前)	500,000,000	9月28日	10.2	17,000	0.023529	1,500,000	10月30日	10.2	4,300	0.023529	500,000,000
シナリオ4	海産アユ増加(現在の10倍)	500,000,000	9月28日	10.2	17,000	0.023529	15,000,000	10月30日	10.2	4,300	0.023529	500,000,000
シナリオ5	琵琶湖環境収容力が1/10に低下	500,000,000	9月28日	10.2	17,000	0.023529	1,500,000	10月30日	10.2	4,300	0.023529	50,000,000
シナリオ6	湖産アユ及び琵琶湖環境収容力が1/10に低下	50,000,000	9月28日	10.2	17,000	0.023529	1,500,000	10月30日	10.2	4,300	0.023529	50,000,000
シナリオ7	海産アユ産卵日が早期化	500,000,000	9月28日	10.2	17,000	0.023529	1,500,000	10月14日	10.2	4,300	0.023529	500,000,000
シナリオ8	海産アユ適応度が1/10に低下	500,000,000	9月28日	10.2	17,000	0.023529	1,500,000	10月30日	10.2	4,300	0.002353	500,000,000
シナリオ9	産卵日の標準偏差が倍に長期化	500,000,000	9月28日	20.4	17,000	0.023529	1,500,000	10月30日	20.4	4,300	0.023529	500,000,000
シナリオ10	産卵期の標準偏差が1/2に短期化	500,000,000	9月28日	5.1	17,000	0.023529	1,500,000	10月30日	5.1	4,300	0.023529	500,000,000
シナリオ11	海産アユの産卵数が2倍に増加	500,000,000	9月28日	10.2	17,000	0.023529	1,500,000	10月30日	10.2	8,600	0.023529	500,000,000
シナリオ12	海産アユの産卵数が3倍に増加	500,000,000	9月28日	10.2	17,000	0.023529	1,500,000	10月30日	10.2	12,900	0.023529	500,000,000
シナリオ13	海産アユと湖産アユの産卵期が同じ	500,000,000	9月28日	10.2	17,000	0.023529	1,500,000	9月28日	10.2	4,300	0.023529	500,000,000
シナリオ14	湖産アユと海産アユの産卵期及び産卵数が同じ	500,000,000	9月28日	10.2	17,000	0.023529	1,500,000	9月28日	10.2	17,000	0.023529	500,000,000

注) オレンジ色の網掛けは、標準シナリオから変更したパラメータを示す。

### (4) 計算結果及び影響の検討

数理モデルによる計算結果によると、現実的に最も起りうる可能性のあるシナリオは、表 6.4-7 及び図 6.4-5 に示すとおりである。

シミュレーションの結果、現状において天ヶ瀬ダムを改善し、海産アユが琵琶湖に遡上した場合は、交雑による大きな影響は生じないと考えられた。

また、様々なシナリオの検討結果から、交雑が進行し、湖産アユの遺伝子頻度の減少に最も強く影響するパラメータは、琵琶湖の環境収容力であった。

表 6.4-7 数値シミュレーションの検討結果

No.	シナリオ 想定シナリオ内容	計算結果	100年後海産アユ遺伝子頻度 %	100年後100%湖産アユの割合 %
1	現況の淀川大堰の遡上数のほぼ全数が宇治川を遡上したケース)	・湖産アユの減少は限定的であり、交雑アユはほとんど増加しない。海産アユ遡上により影響が生じる可能性は極めて小さいと考えられる。 最も現状に近いシナリオと考えられる。	0.086	99.479
5	琵琶湖の環境収容力が小さい場合(標準シナリオの1/10)	湖産アユの減少が大きく、安定しないことから影響は大きいと考えられる。将来的に琵琶湖の環境が著しく悪化した場合に想定される。	9.272	52.528

設定パラメータ

項目	設定数値	備考	
湖産アユ	初期湖産アユ個体数(個体)	500,000,000	
	湖産アユの産卵日平均	9月28日	
	湖産アユの産卵日標準偏差(日)	10.2	
	湖産アユの1個体当り産卵数	17,000	
	湖産アユの生残率(%)	0.023529	最大(収容力に近づくと低下)
海産アユ	海産アユ遡上個体数(個体/年)	100,000	遡上数が現状大堰遡上数程度
	海産アユの産卵平均期日	10月30日	
	海産アユの産卵期日標準偏差	10.2	湖産と同じ
	海産アユの1尾当り産卵数	4,300	
	海産アユの生残率	0.023529	湖産と同じ
琵琶湖環境収容力(個体)	500,000,000		

100年後個体数割合計算結果

交雑率	個体数割合
湖産100%	99.479%
湖産87.5%	0.468%
湖産75%	0.024%
湖産62.5%	0.000%
湖産50%	0.015%
湖産37.5%	0.000%
湖産25%	0.000%
湖産12.5%	0.000%
海産	0.014%

100年後計算結果

産卵日平均	9月28日
産卵数平均	16,989
海産アユ遺伝子頻度	0.086%

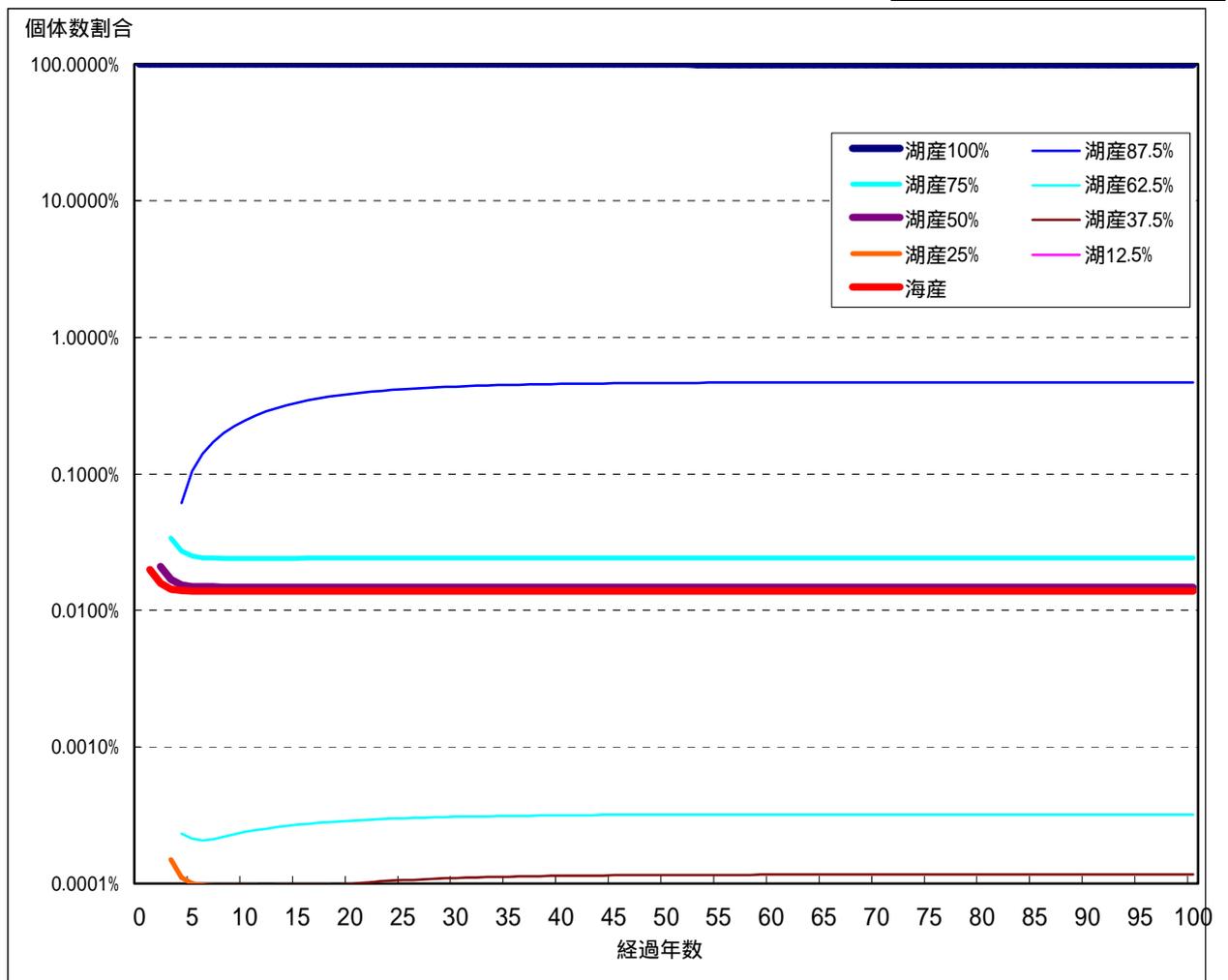


図 6.4-5 現実に最も近いシナリオにおける計算結果

#### 6.4.4 疾病等の影響評価

天ヶ瀬ダム下流でのみ確認されている疾病等の問題も、天ヶ瀬ダム改善策の実施を左右する大きな課題の一つとなっていることから、影響評価を行った。個別の文献情報が乏しいことから、複数の学識者へのヒアリングも併せて行い、これらの疾病等が琵琶湖へ持ち込まれた場合の影響を検討した。

これら疾病等は、淀川河川事務所及び大阪府食とみどりの総合技術センター水生生物センターによって分布状況調査やモニタリングが実施されている。調査は、疾病・寄生虫を含め総合的に実施されていることから、共通の事項として表 6.4-8 に調査内容及び調査時期等を示す。

表 6.4-8 淀川水系における魚病発生状況の調査内容及び調査時期等<sup>10)11)</sup>

調査内容等	調査時期
淀川下流浄水場(庭窪)における衰弱魚モニタリング	1999(平成11)年12月~2000(平成12)年6月 2000(平成12)年10月~2001(平成13)年3月
淀川下流(大庭町、柱本南町、寝屋川市(平成17年度のみ))における分布調査	2001(平成13)年4月~2002(平成14)年2月 2002(平成14)年4月~2003(平成15)年3月 2003(平成15)年4月~2004(平成16)年2月 2004(平成16)年4月~2005(平成17)年2月 2005(平成17)年4月~2006(平成18)年2月
淀川水系(淀川、宇治川、木津川、桂川、水無瀬川、芥川)における分布調査	2000(平成12)年3、5-6月(淀川、宇治川、木津川) 2002(平成14)年1月(水無瀬川、芥川) 10月(城北ワンド等) 2003(平成15)年2月(生江ワンド)

資料) 淀川工事事務所(2001-2004)及び淀川河川事務所他(2005-2006)より作成。

#### (1) ウオビル *Trachelobla sinensis*

##### 1) これまでに収集した文献の概要

- ・現在、淀川下流域以外では確認されていない外来の寄生虫である<sup>10)11)</sup>。
- ・冷水病に感染し、衰弱したフナ類(ギンブナ、ゲンゴロウブナ)の鰓蓋内部や口唇部に寄生が見られる。比較的大型で衰弱した個体に寄生数も多くなっている<sup>10)11)</sup>。
- ・平成11年冬季から、以降、毎年数個体から数10個体に見られているが、平成16年度以降は寄生がほとんど確認されていない。但し、寄生の確認は衰弱した個体の漂着等に限られてしまうことから、河川内全体の状況を把握することは困難(投網を打っても魚は採れない)<sup>10)11)</sup>。
- ・水生生物センター(旧大阪府淡水魚試験場)及び淀川河川事務所(旧淀川工事事務所)による、淀川水系のウオビルの確認状況は、表 6.4-9 のとおりである。

注)\*:「ウオビル」は本種の標準和名ではなく一般名。

表 6.4-9 淀川水系におけるウオピルの確認状況<sup>10)11)</sup>

	採捕した種	ウオピルの寄生が確認された種
回遊魚	アユ、トウヨシノボリ*	-
純淡水魚等	コイ、ギンブナ、ゲンゴロウブナ、タビラ、カネヒラ、タイリクバラタナゴ、ワタカ、ハス、オイカワ、カワムツ、モツゴ、ビワヒガイ*、ゼゼラ、カマツカ、ニゴイ、コウライモロコ、スズキ、ブルーギル、オオクチバス、ボラ、ヌマチチブ、	コイ、ギンブナ、ゲンゴロウブナ

資料) 淀川工事事務所(2001-2004)及び淀川河川事務所他(2005-2006)より作成。

注)\*: 報告書にはそれぞれヒガイ、ヨシノボリと記載されていたが、調査担当者に正確な種名を確認した。(平成19年1月)

## 2) ヒアリング結果

2名の学識者へヒアリングを行った。ヒアリングの結果は、表6.4-10に示すとおりである。

表 6.4-10 ウオビルに関する学識者へのヒアリング結果

項目	内容
ウオピルの分布について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 外来種であり、ロシアアムール川流域で確認された記載がある。日本では淀川以外に確認されていない。淀川での宿主はギンブナ、ゲンゴロウブナ、(未確認であるが、コイにも寄生するという情報がある)に特異的に寄生する。アムール川においても、ギベリオブナ(<i>Carassius auratus gibelio</i>)及びコイ科の一種に寄生する。</li> <li>・ 淀川では、1999(平成11)年から突然確認され始めているが、移入経路は不明である。アムール川からのコイ科魚類の移入は考えづらいことから、学名にもあるとおり、中国にも本種が分布し、何らかの経路で淀川に移入したという仮説は立てられるかもしれない。</li> <li>・ 淀川下流域では10月頃から小型の個体がみられるようになり、2,3月まで順次大きくなっていく。それ以降はみられなくなる。</li> </ul>
琵琶湖生態系に与える影響について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本種の病害は、吸血による宿主の貧血・衰弱が考えられるが、これまでの確認では同様の症状を引き起こすフナの冷水病と併発している場合が多く、宿主に対しどの程度の病害を与えるかは不明である。通常自然界では、宿主を死滅させるほどの寄生はしないと考えられる。</li> <li>・ もし本種が琵琶湖に侵入した場合、淀川と同様の病害を与えることが予測されるが、宿主のフナ類の遡上力はそれほど大きくないと考えられることから、宇治川で本種の確認がない場合は琵琶湖への本種の侵入の可能性は小さいと考えてよいと思われる。</li> </ul>

## 3) 影響検討

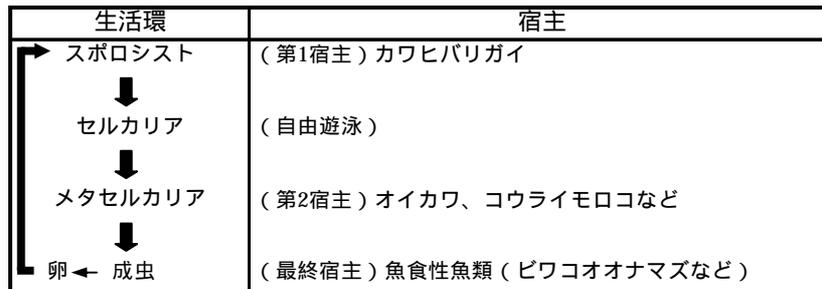
- ・ 天ヶ瀬ダムにおける改善策が実施され、魚類等の遡上が可能になった場合、天ヶ瀬ダム下流で確認されているウオビルは琵琶湖へ侵入する可能性は小さい。
- ・ ウオビルについては、宿主がある程度限定されており、それらの遡上規模も小さいと考えられるが、それらの遡上及び蔓延の可能性はないとは言い切れない。
- ・ 以上のことから、現時点で改善策を実施した場合、ウオビルに寄生を受けたフナ類が琵琶湖に遡上し、これらを蔓延させる可能性は小さいと考えられる。

(2) 腹口類（ブケファルス科吸虫）幼生の寄生

1) これまでに収集した文献の概要

- ・平成 11 年冬季に宇治川、淀川でオイカワ、コウライモロコ等に衰弱個体が多数発見され、これらの原因がカワヒバリガイを第 1 宿主とする外来種腹口類の寄生によるものと判明した<sup>108)109)</sup>。浦部(2001)によると、淀川水系における本種の生活史は、以下のように推定されている<sup>12)</sup>。

腹口類の生活史<sup>12)</sup>



- ・腹口類の幼虫（セルカリア）の放出は、冬季におこり、第 2 宿主に寄生すると被嚢を形成（メタセルカリア）し、宿主が最終宿主に捕食されるまで周年寄生がみられる<sup>10)11)</sup>。
- ・この腹口類は天ヶ瀬ダム下流のみで確認され、琵琶湖では確認されていない<sup>108)109)</sup>。
- ・メタセルカリアの形態の違いから、2 種以上存在する可能性がある<sup>110)</sup>。
- ・Urabe 他(2006)によると、カワヒバリガイからセルカリアが放出される時期に流量が多い年は寄生率が少なく、流量が少ない年は寄生率が多くなる傾向がみられると報告されている<sup>110)</sup>。
- ・水生生物センター（旧大阪府淡水魚試験場）及び淀川河川事務所（旧淀川工事事務所）による、淀川水系の腹口類の確認状況及び分布状況は、表 6.4-11 及び図 6.4-6 のとおりである。
- ・上記調査結果によると、これまでに淀川水系で採捕され検査を実施した 23 種のうち、腹口類の寄生が確認された種は、オイカワ、コウライモロコ等の 12 種であった<sup>10)11)</sup>。
- ・宇治川、淀川下流で多数の寄生を受けた魚類が発見された翌年には、淀川水系の広域で魚類の検査が実施され、寄生が確認された魚種も多く見られたが、その後は淀川下流域でのモニタリングとなり、冬季の調査を含んでいるため、採集個体が限られることから、確認種数は少なくなっている。しかし、ハス、オイカワ、コウライモロコ等には、常に高頻度で多数の寄生がみられることから、現在でもモニタリング調査地点付近において腹口類の生活環が継続していると推定される<sup>10)11)</sup>。

表 6.4-11 淀川水系における腹口類の確認状況の経年変化<sup>10) 11)</sup>

	採捕した種	H12	H13	H14	H15	H16	H17	計
回遊魚	アユ							
	トウヨシノボリ*							
純淡水魚等	コイ							
	ギンブナ							
	ゲンゴロウブナ							
	タビラ							
	カネヒラ							
	タイリクバラタナゴ							
	ワタカ							
	ハス							
	オイカワ							
	カワムツ							
	モツゴ							
	ビワヒガイ*							
	ゼゼラ							
	カマツカ							
	ニゴイ							
	コウライモロコ							
	スズキ							
	ブルーギル							
	オオクチバス							
ボラ								
ヌマチチブ								
寄生が確認された種数		11	4	4	7	6	5	12

資料) 淀川工事事務所(2001-2004)及び淀川河川事務所他(2005-2006)より作成。

注) : 寄生を確認 - : 寄生が確認されなかった 空欄: 採捕されず検査を実施していない

\*: 報告書にはそれぞれヒガイ、ヨシノボリと記載されていたが、調査担当者に正確な種名を確認した。(平成19年1月)



図 6.4-6 魚病発生状況(腹口類)<sup>10) 11)</sup>

## 2) ヒアリング結果

3名の学識者へヒアリングを行った。ヒアリングの結果は、表6.4-12に示すとおりである。

表6.4-12 腹口類に関する学識者へのヒアリング結果

項目	内容
腹口類の分布について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1997（平成11）年の大量発生以来、天ヶ瀬ダム下流の宇治川（3川合流点まで）で漁協、地域住民及び釣り人等への聞き取り及びピワコオオナマズサンプルの検査により発生状況をモニタリングしているが、毎年発生が見られている。但し年により寄生率に変化がみられる。</li> <li>・ <u>琵琶湖では、2006（平成18）年のピワコオオナマズ産卵期（夏）に北湖で採捕された3個体を検査したが寄生は見られなかった。宇治川のピワコオオナマズには、個体あたり万単位で腹口類の寄生がみられる。</u></li> <li>・ <u>琵琶湖内においてもカワヒバリガイはほぼ全域に分布していることから、もし腹口類が発生していれば最終宿主であるピワコオオナマズに高い確率で寄生すると考えられる。このことから、琵琶湖においてはまだ腹口類は侵入していないのではないかと考えている。</u></li> </ul>
腹口類の生態等について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中間宿主はコイ科の小型魚類でアユには寄生が見られない。最終宿主はピワコオオナマズのみでナマズには見られない。</li> <li>・ これらの宿主特異性は、原産地の中国における宿主と系統的に近い魚種に限られると考えられる。</li> <li>・ 宇治川でのモニタリング結果によると、カワヒバリガイから幼虫が放出される時期に流量が多い年は寄生率が少なく、流量が少ない年は寄生率が高くなる傾向がみられた。</li> <li>・ <u>本種の病害としては、通常の寄生率（数百個体/尾）であれば、筋肉中に深く侵入しているため宿主へ大きな影響は与えないが、大量寄生（数千個体/尾）を受けると、宿主の表皮が大きく損傷するため、宿主の浸透圧調節不全を引き起こし、致死に至ると考えられる。</u></li> </ul>
琵琶湖生態系へ与える影響について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ もし本種が琵琶湖へ侵入した場合、宇治川の場合と同様ある程度は急速に広がる可能性が考えられる。宿主の遡上状況により、それがいつ頃起るのかを予測することは困難である。従って、<u>現状では腹口類が琵琶湖で蔓延するリスクはあると考えられる。</u></li> <li>・ 腹口類の寄生率がどの程度であれば問題ないのかを判断するのは現時点では不可能である。寄生実験等による情報を蓄積する必要がある。</li> </ul>

## 3) 影響検討

- ・ 天ヶ瀬ダムにおける改善策が実施され、魚類等の遡上が可能になった場合、天ヶ瀬ダム下流で確認されている腹口類は琵琶湖へ侵入する可能性がある。
- ・ 腹口類については、現時点で改善策を実施した場合、腹口類の寄生を受けたオイカワ、コウライモロコ等の小型コイ科魚類が琵琶湖へ遡上し、琵琶湖内で腹口類が蔓延する可能性が高いと考えられる。

### (3) フナ類の冷水病

#### 1) これまでに収集した文献の概要

- ・淀川下流で平成 11 年冬季にギンブナ、ゲンゴロウブナの衰弱個体が多数発見され、この原因は冷水病菌 (*Flavobacterium psychrophilum*) の感染によることが明らかになった。この冷水病菌はアユの冷水病原菌と同じであるが、遺伝子型等のタイプが異なるものである。このタイプの冷水病菌は、琵琶湖では確認されていない。但し、アユの冷水病は琵琶湖でも確認されている<sup>10)11)</sup>。
- ・この冷水病菌は、フナ属だけでなくオイカワやコウライモロコ等の魚種からも検出されているが、発症が確認されているのはフナ属のみである<sup>10)11)</sup>。
- ・水生生物センター（旧大阪府淡水魚試験場）及び淀川河川事務所（旧淀川工事事務所）による、淀川水系の冷水病の確認状況及び分布状況は、表 6.4-13 及び図 6.4-7 のとおりである。
- ・上記調査結果によると、冷水病菌は淀川水系の広い範囲で多くの魚種に感染していることが推定される<sup>10)11)</sup>。

表 6.4-13 淀川水系における冷水病の確認状況<sup>10)11)</sup>

生活型	検査を実施した種	冷水病の保菌が確認された種
回遊魚	アユ、トウヨシノボリ*	-
純淡水魚等	コイ、ギンブナ、ゲンゴロウブナ、タビラ、カネヒラ、タイリクバラタナゴ、ワタカ、ハス、オイカワ、カワムツ、モツゴ、ビワヒガイ*、ゼゼラ、カマツカ、ニゴイ、コウライモロコ、スズキ、ブルーギル、オオクチバス、ボラ、ヌマチチブ、	ギンブナ、ゲンゴロウブナ、ハス、オイカワ、モツゴ、カマツカ、ニゴイ、コウライモロコ

注) \*: 報告書にはそれぞれヒガイ、ヨシノボリと記載されていたが、調査担当者に正確な種名を確認した。(平成 19 年 1 月)

- ・淀川下流域でのモニタリングによると、1999（平成 11）年度から 2001（平成 13）年度にかけて冷水病によるフナ類の衰弱・斃死個体が多く出現した（数 10 個体以上/月）が、2002（平成 14）年度は、衰弱個体が少なく、病原菌検査によってもフナ類以外の魚種では病原菌が検出されなかった。2003（平成 15）年度は再びフナ類に斃死個体がみられ、その他の魚種にも病原菌が検出された。2004（平成 16）年度以降、フナ類の衰弱・斃死個体はほとんどみられなくなったが、病原菌保菌個体は検出されている<sup>10)11)</sup>。

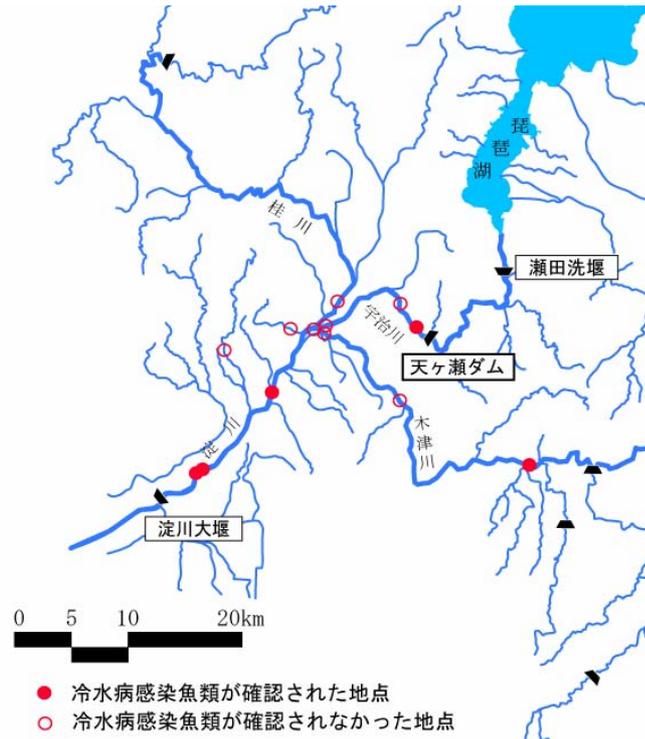


図 6.4-7 魚病発生状況（冷水病）<sup>10) 11)</sup>

資料) 淀川工事事務所（2001-2004）及び淀川河川事務所他（2005-2006）より作成。

## 2) ヒアリング結果

1名の学識者へヒアリングを行った。ヒアリングの結果は、表 6.4-14 に示すとおりである。

表 6.4-14 フナ類の冷水病に関する学識者へのヒアリング結果

項目	内容
淀川における確認状況について	<ul style="list-style-type: none"> <li>魚類への斃死の影響という面では、フナ類の冷水病の方が問題になると思われる。淀川下流域以外ではほとんどみられていない（広島、兵庫で散発的にみられる）。数年前にフナ類の多くが斃死した。今年は見られていない。今なければ、今年度の発生はないと思われる。</li> <li>野外でみられる魚病は、通常数年～4,5年流行した後消滅してしまうものであるが、上記の魚病特に冷水病については、そのような傾向がみられず、これまでの病気とは違うと思われる。</li> </ul>

## 3) 影響検討

- ・天ヶ瀬ダムにおける改善策が実施され、魚類等の遡上が可能になった場合、天ヶ瀬ダム下流で確認されているフナの冷水病は琵琶湖へ侵入する可能性がある。
- ・フナの冷水病については、感染の対象種がある程度限定されており、それらの遡上規模も小さいと考えられるが、それらの遡上及び蔓延の可能性はないとは言い切れない。
- ・以上のことから、現時点で改善策を実施した場合、フナの冷水病に感染したフナ類が琵琶湖に遡上し、これらを蔓延させる可能性があると考えられる。

#### 6.4.5 まとめ

現状においては、天ヶ瀬ダムによってこれら疾病等の上流への拡大が食い止められている現状にある。これら疾病等に感染又は寄生を受けている可能性のある魚種については、遡上改善策を実施することは現状では難しいと考えられる。

しかし、最近 2、3 年間に於いては、これら疾病等の感染は継続してみられるものの、魚類の大量斃死は生じていないことから、大量斃死の条件を分析することにより、改善策の実施へつなげる対策を検討するのが望ましい。浦部他(2001)によると、腹口類の人への感染はなく、問題はない。海外の事例では、腹口類の一種の大量寄生により、在来のコイ科魚類に大きな影響を与えたり、水産種への傷病や食味を悪化させることもあるという<sup>109)</sup>。

これらの情報をさらに集積し、周辺住民や関係者との十分な合意形成を図りながら、慎重に対策を検討する必要がある。

**【参考】腹口類の海外における発生事例(浦部他,2001)<sup>109)</sup>**

- ・ 腹口類は海域と淡水域の両方に分布する。海産の種は、重要な水産物であるヨーロッパザルガイ、アコヤガイ、カキ類、ムラサキイガイ等に寄生し、死亡率を上昇させたり、商品価値を低下させる等の被害をもたらす。また、第二中間宿主である魚類にも、時に大量感染により傷病や食味の悪化などの被害が生じることが知られている。
- ・ 淡水域において魚貝に被害を生じた例としては、ドイツのマイン川で、1984年に腹口類の一種 *Bucephalus polymorphus* が大量発生し、ローチやブリームなどの在来コイ科魚類個体群に大きな損失を生じたという報告がある。

### 6.5 遡上する魚類等の生息環境としての琵琶湖環境の評価

「第4章」の検討において、天ヶ瀬ダムによる移動阻害が懸念された回遊性のある種について、それらが琵琶湖へ遡上した場合の生息環境としての琵琶湖環境の評価を行った。

表6.5-1に対象種を、図6.5-1に過年度検討した対象種の過去から現在までの遡上・降下の概要を示す。

表6.5-1 「遡上する魚類等の生息環境としての琵琶湖環境」の検討対象種

分類	種名	生活型	備考
魚類	ウナギ	降下回遊性	琵琶湖においては、放流集団のみ生息すると考えられる。
	アユ(海産)	両測回遊性	琵琶湖においては、遺伝的に異なる集団が生息している。
	サツキマス	遡河回遊性	琵琶湖においては、現在は生息していないと考えられる。
甲殻類	モクズガニ	両測回遊性	琵琶湖においては、極めて生息数が少ないと考えられる。

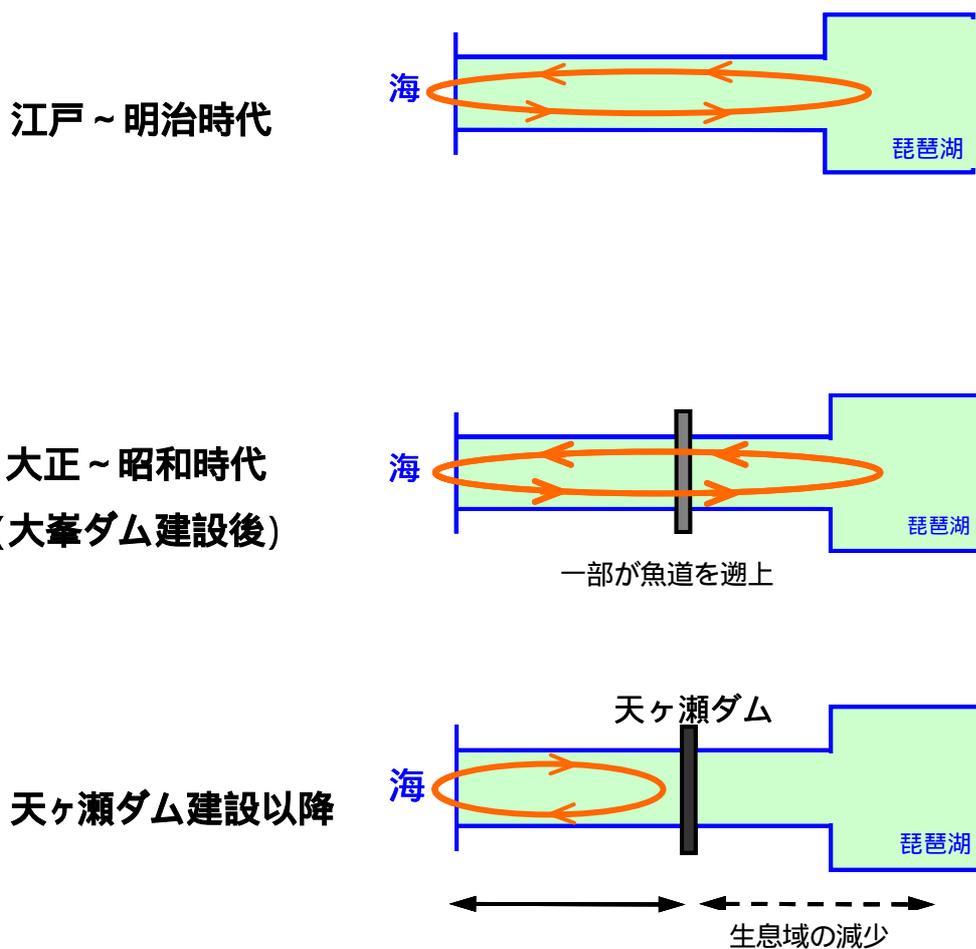


図6.5-1 検討対象種の遡上・降下の概要

(1) 評価の手法

改善策により遡上する魚類等にとって、現況の琵琶湖が生息場所として必要な餌生物、物理環境、水質等に問題がないかどうか検討した。検討は、以下の項目について行った。

餌生物

産卵場を含めた生息場所

種間関係

(2) 評価の結果

次頁以降に各項目における各種の状況の整理及び予測の結果を示す。

分類群	魚類
種名	ウナギ
生活型	海域で産卵・孵化。河口域から河川へ遡上して成長
遡上時期	6～10月に瀬田川を遡上
過去の遡上状況	分断以前は遡上規模が大きかった。
遡上規模の予測結果	最大に見積もっても、琵琶湖への遡上は3万尾程度と推定される。
琵琶湖内での移動	琵琶湖で成長するものもいるが、流入河川に遡上する個体もいると推定される。

餌生物		評価
琵琶湖内における餌生物の状況とその変化	最近30年間で餌となる甲殻類が減少している。	
対象魚類等の生息環境	放流されているウナギがすでに生息しており、個体数の増加も3割程度に留まると考えられることから、餌生物に関して問題はないと考えられる。	
産卵場を含めた生息場所		評価
琵琶湖内における生息環境の変化	最近30年間に内湖を含む湖岸の浅瀬が減少している。 最近10年間で湖岸のCOD等は悪化の傾向があるが、水産用水基準等と比較して生息に影響を及ぼすほどではない。	
対象魚類等の生息環境	放流されているウナギがすでに生息しており、個体数の増加も3割程度に留まると考えられることから、生息環境に関して問題はないと考えられる。	
種間関係		評価
琵琶湖内における種間関係の変化	最近10年間で捕食者であるバス類、カワウ等が増加している。	
対象魚類等の生息環境	ウナギはこれらの捕食者の主要な餌生物とは考えにくいことから、大きな問題はないと考えられる。	

## 評価凡例)

- : 影響は小さいと考えられる
- △: 影響が一部あると考えられる
- ×: 影響が大きいと考えられる
- \*: 影響の程度が判断できない

総合評価	
影響	(問題は小さいと考えられる)
課題	-

分類群	魚類
種名	アユ(海産)
生活型	両側回遊魚
遡上時期	6月から7月にかけて瀬田川を遡上
過去の遡上状況	分断以前は遡上していたと推定される。
遡上規模の予測結果	琵琶湖までの遡上数を予測するのは困難である。天ヶ瀬ダム建設前の宇治川漁協管理区域内の推定数を遡上数と仮定すると150万尾程度である。
琵琶湖内での移動	琵琶湖に進入したアユは、琵琶湖を通過し、流入河川に遡上すると考えられる。

餌生物		評価
琵琶湖内における餌生物の状況とその変化	成魚の餌となる付着藻類については大きな変化はないと想定される。	
対象魚類等の生息環境	餌となる付着藻類については、湖産アユ(オオアユ)と競合するが、個体数が相対的に少ないため大きな問題とならないと考えられる。	
産卵場を含めた生息場所		評価
琵琶湖内における生息環境の変化	最近10年間で湖岸のCOD等は悪化の傾向にあるが、水産用水基準等と比較して生息に影響を及ぼすほどではない。	~
対象魚類等の生息環境	餌となる付着藻類については、湖産アユ(オオアユ)と競合するが、湖産アユに対して、個体数が相対的に少ないため大きな問題とならないと考えられる。	
種間関係		評価
琵琶湖内における種間関係の変化	最近10年間で捕食者であるバス類が増加している。またカワウも増加している。湖産アユから冷水病等が伝染する可能性がある。	~
対象魚類等の生息環境	カワウなどに捕食される可能性があるが、湖産アユに対して、個体数が相対的に少ないため大きな問題とならないと考えられる。	

## 評価凡例)

- : 影響は小さいと考えられる
- △: 影響が一部あると考えられる
- ×: 影響が大きいと考えられる
- \*: 影響の程度が判断できない

総合評価	
影響	~
課題	外来種等の捕食者の増加や冷水病の問題がある。

分類群	魚類
種名	サツキマス
生活型	遡河回遊魚
遡上時期	4～5月頃河川に入り、10月頃さらに上流に遡上
過去の遡上状況	分断以前は遡上していたと推定されるが数は少なかった。
遡上規模の予測結果	サツキマスは琵琶湖まで遡上するが、個体数は極めて少ないと推定される。
琵琶湖内での移動	産卵時には、流入河川に遡上すると考えられる。

餌生物		評価
琵琶湖内における餌生物の状況とその変化	未成魚期：エビ類および動物プランクトンなどを食べる。 成魚期：イサザ、ヨシノボリ、コアユなどの小型魚類、エビ類および水生昆虫類などを食べる。	
対象魚類等の生息環境	餌となる小型魚類、動物プランクトン等については、ビワマスと競合するが、個体数が相対的に少ないため大きな問題とならない。	
産卵場を含めた生息場所		評価
琵琶湖内における生息環境の変化	サツキマスの産卵場は河川最上流部であり、一部はダム等が建設されている。	
対象魚類等の生息環境	個体数が少ないため、残された環境を利用して産卵することはできるものと考えられる。	
種間関係		評価
琵琶湖内における種間関係の変化	最近10年間で捕食者であるカワウが増加している。	
対象魚類等の生息環境	個体サイズが大きいため、他の種の捕食を受けにくい。	

## 評価凡例)

- ：影響は小さいと考えられる
- △：影響が一部あると考えられる
- ×：影響が大きいと考えられる
- \*：影響の程度が判断できない

総合評価	
影響	(問題は小さいと考えられる)
課題	-

<b>分類群</b>	<b>甲殻類</b>
<b>種名</b>	<b>モクズガニ</b>
<b>生活型</b>	両側回遊種
<b>遡上時期</b>	4～5月頃河川に入り、10月頃さらに上流に遡上
<b>過去の遡上状況</b>	現在も遡上しているが、分断以前はもっと多くが遡上していたと推定される。
<b>遡上規模の予測結果</b>	琵琶湖には遡上すると考えられるが、移動阻害がなかった江戸時代にも数がそれほど多くなかったことから、遡上数は多くないと考えられる。
<b>琵琶湖内での移動</b>	琵琶湖に遡上したモクズガニは、琵琶湖を通過し、流入河川に遡上すると考えられる。

餌生物		評価
琵琶湖内における餌生物の状況と変化	デトリタス、藻類、ヨシ茎葉などの植物質および動物質などを食べる。	
対象魚類等の生息環境	デトリタス等を食べるため、特に問題は生じない。	
産卵場を含めた生息場所		評価
琵琶湖内における生息環境の変化	護岸整備等により水辺移行帯が減少しており、バス等の食害を受けやすくなっている。	
対象魚類等の生息環境	水辺移行帯が減少しているため、生息場所自体は減少していると考えられる。	
種間関係		評価
琵琶湖内における種間関係の変化	デトリタス等を食べるため種間関係で大きな問題は生じないと考えられるが、最近10年間で捕食者であるバス類が増加している。	
対象魚類等の生息環境	水辺移行帯が減少しているとバスの食害等を受けやすくなる。しかし、琵琶湖へ遡上する頃には比較的個体サイズが大きいので、捕食被害は少ないと考えられる。	

## 評価凡例)

- : 影響は小さいと考えられる
- △: 影響が一部あると考えられる
- ×: 影響が大きいと考えられる
- \*: 影響の程度が判断できない

総合評価	
影響	
課題	水辺移行帯の復元等が望まれる。

## 参考文献

- 1) 平成 2 年度淀川魚貝類調査業務報告書(淀川水系の総括)(1991)淀川工事事務所
- 2) 淀川大堰遡上調査報告書
- 3) 平成 4 年度河川水辺の国勢調査年鑑(ダム湖版)(魚類・底生動物調査編)財団法人リバーフロント整備センター
- 4) 平成 5 年度河川水辺の国勢調査年鑑(ダム湖版)(魚類・底生動物調査編)財団法人リバーフロント整備センター
- 5) 平成 8 年度河川水辺の国勢調査年鑑(ダム湖版)(魚類・底生動物調査編)財団法人リバーフロント整備センター
- 6) わんどの機能と保全・創造～豊かな河川環境を目指して～(1999)(財)河川環境管理財団大阪研究所
- 7) 平成 11 年度河川水辺の国勢調査年鑑(河川版)(魚類・底生動物調査編)(1999)財団法人リバーフロント整備センター
- 8) 平成 16 年度天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価に関する参考資料(2005)淀川ダム統合管理事務所
- 9) 大阪府水生生物センターHP(2005)大阪府水生生物センター  
<http://www.epcc.pref.osaka.jp/afr/fish/seika/yod/index.html> (2007.3.19 閲覧)
- 10) 淀川における魚病発生原因調査報告書(淀川工事事務所, 2001-2004)
- 11) 淀川水系の魚類に発生した魚病(冷水病及びコイヘルペス)及び水生生物における寄生虫(腹口類)他 2 件の調査研究報告書(淀川河川事務所他, 2005-2006)
- 12) カワヒバリガイとともに侵入した魚類寄生虫・オウミア 72(浦部美佐子, 2001)
- 13) 滋賀県(2005)琵琶湖と自然.
- 14) 琵琶湖総合水管理研究委員会(1986)琵琶湖水環境図説.
- 15) 建設省河川局他(1998)琵琶湖の総合的な保全のための計画調査報告書.
- 16) 滋賀県琵琶湖研究所(2005)滋賀県琵琶湖研究所記念誌.
- 17) 近畿建設協会(1974)淀川百年誌.
- 18) 琵琶湖河川事務所 HP(2005)琵琶湖の洪水の歴史  
<http://www.biwakokasen.go.jp/biwako/rekishi/index.html> (平成 17 年 11 月 30 日閲覧)
- 19) 川端重五郎(1931)琵琶湖産魚貝類.
- 20) 京都府・滋賀県(1982)土地分類基本調査「京都東北部・京都東南部・水口」.
- 21) 波戸岡清峰 (1994) 琵琶湖の固有種と種分化、大阪市立自然史博物館第 21 回特別展「琵琶湖 おいたちと生物」.
- 22) 西野麻知子(2003)水位低下が底生動物に与えた影響について - 「琵琶湖水位低下影響調査報告書(底生動物)」より - . 琵琶湖研究所所報(20) 116-133.
- 23) 琵琶湖の現状と変遷(琵琶湖河川事務所 HP, 2005)  
<http://www.biwakokasen.go.jp/others/genjou/index.html> (平成 17 年 11 月 30 日閲覧)

- 24) びわ湖の開発 下巻 (琵琶湖工事事務所, 1974)
- 25) 滋賀県環境白書 (滋賀県, 2005)
- 26) マザーレイク 21 計画 (滋賀県, 2000)
- 27) 琵琶湖と自然 五訂版 (滋賀県, 2005)
- 28) 琵琶湖の沈水植物調査とその結果. 琵琶湖研究所所報 (16) 70-77. (原, 1999)
- 29) 琵琶湖沈水植物図説 (水資源開発公団琵琶湖開発総合管理所, 2001)
- 30) 平成 14 年度琵琶湖水環境調査業務報告書 ( (独)水資源機構, 2003)
- 31) 琵琶湖のプランクトン (根来健一郎, 1971: 琵琶湖国定公園学術調査報告書)
- 32) 沖合生態系の異変に伴う食物連鎖構造の解析 (西野麻知子, 1999: 琵琶湖研究所所報 16: 38-48. )
- 33) 琵琶湖 - その環境と水質形成 (宗宮功編著, 2000)
- 34) 琵琶湖の自然史 (琵琶湖自然史研究会編著, 1996)
- 35) 平成 16 年度琵琶湖環境改善資料 (近畿地方整備局琵琶湖河川事務所, 2004)
- 36) やさしい日本の淡水プランクトン - 図解ハンドブック - (滋賀の理科教材研究委員会編, 2005)
- 37) 琵琶湖内湖の魚類生息環境分析. 応用生態工学 4(1):27-38
- 38) 平成 14 ~ 15 年度琵琶湖および河川の魚類等の生息状況調査報告書 (滋賀県水産試験場, 2005)
- 39) 滋賀県水産試験場事業成績 大正十二 ~ 昭和二年 (滋賀県水産試験場, 1927)
- 40) 滋賀県水産試験場事業成績 大正十八 ~ 昭和二十三年 (滋賀県水産試験場, 1948)
- 41) 平成 13 年滋賀県漁業の動き (近畿農政局滋賀統計情報事務所, 2003)
- 42) いままで捕まえられた外来生物 (滋賀県水産試験場 HP, 2005)  
[http://www.pref.shiga.jp/g/suisan-s/gairai\\_seibutsu.pdf](http://www.pref.shiga.jp/g/suisan-s/gairai_seibutsu.pdf) (平成 17 年 11 月 23 日閲覧)
- 43) 外来種ハンドブック (株式会社地人書館, 2002)
- 44) びわ湖生物資源調査団 中間報告 (近畿地方建設局, 1966)
- 45) 自然観察シリーズ No.1 滋賀の魚・図解ハンドブック (株式会社新学社, 1987)
- 46) 琵琶湖干拓史 (琵琶湖干拓史編纂事務局, 1970)
- 47) 琵琶湖国定公園学術調査報告書 (琵琶湖国定公園学術調査団, 1971)
- 48) 平成 6 ~ 7 年度琵琶湖および河川の魚類等の生息状況調査報告書 (滋賀県水産試験場, 1996)
- 49) 滋賀県湖南地域における魚類の分布パターンと地形との関係 陸水学雑誌 62, 261-270 (中島経夫ら, 2001)
- 50) 水産講習所試験報告第一巻 (滋賀県水産試験場, 1915)
- 51) Discovery of an ancient lineage of *Cyprinus carpio* from Lake Biwa, central Japan, based on mtDNA sequence data, with reference to possible multiple origins of koi. Journal of Fish Biology 66, 1516-1528 (K. Mabuchi, 2005)
- 52) A new lentic form of the "yoshinobori" species complex, *Rhinogobius* spp. From Lake

- Biwa, Japan, compared with lake-river migrating *Rhinogobius* sp. OR. Ichthyological Research 49, 333-339(中島経夫,1995)
- 53) トウヨシノボリ橙色型、縞鱗型およびビワヨシノボリ(仮称)の各型間での交配実験(関西自然保護機構会誌, 25(1), 17-22/辻本始,2003)
- 54) 河川における冷水病菌をめぐる在来魚と放流アユとの関係. 日本水産学会誌 70(3) : 318-323(田畑和男,2004)
- 55) プランクトンの異常発生とアユの大量へい死. 日本水産学会誌, 61(6), 929-949(吉田陽一、清水誠、河合章、石田祐三郎、1995)
- 56) コイヘルペスウイルス病. 日本水産学会誌,71(4),632-635(飯田貴次,2005)
- 57) 滋賀県の自然 総合学術調査研究報告(財団法人滋賀県自然保護財団,1979)
- 58) 海外から琵琶湖に移入した魚類寄生虫(マーク・ジョセフ・グライガー、浦部美佐子,2003)
- 59) 平成 6~7 年度琵琶湖および河川の魚類等の生息状況調査報告書(滋賀県水産試験場,1996)
- 60) 平成 14~15 年度琵琶湖および河川の魚類等の生息状況調査報告書(滋賀県水産試験場,2005)
- 61) 新たに琵琶湖へ侵入したシナヌマエビ?(予報). オウミア(80)(西野麻知子,2004)
- 62) 日本の淡水域に侵入したカワリヌマエビ属の外来個体群. 第 52 回日本生態学会大会講演要旨
- 63) 湖中産物圖證(近江彦根藤居重啓撰,1815)
- 64) 琵琶湖のテナガエビの由来に関する一考察. 琵琶湖研究所所報, 21, 91-110(原田英司、西野麻知子,2004)
- 65) テナガエビ属の種と地域個体群の分化. 海洋と生物. 123 : (21)4.319-329.(大野他,1999)
- 66) テナガエビの大卵少産・小卵多産. 遺伝 別冊 4 号. 7-16.(益子計夫,1992) 集(西野麻知子・丹羽信彰,2005)
- 67) Chow, S., and Y, Fujio (1985) Biochemical evidence of two types in the freshwater shrimp *Palaemon paucidence* inhabiting same water system. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 51:1451-1460.
- 68) Chow, S., Y, Fujio Nomura, T,(1988) Reproductive isolation and distinct population structures in two types of the freshwater shrimp *Palaemon paucidence* Evolution,42(4) 804-813.
- 69) 遺伝学的にみたヌマエビの「種」. 海洋と生物. 123 : (21) 4.299-307. (池田実,1999)
- 70) 琵琶湖水産調査報告「第弐巻」(滋賀県水産試験場,1914)
- 71) 琵琶湖国定公園学術調査報告書(琵琶湖国定公園学術調査団,1971)
- 72) 平成 7 年度琵琶湖沿岸帯調査報告書(滋賀県水産試験場,1995)

- 73) 平成 13 年滋賀県漁業の動き ( 滋賀統計情報事務所, 2003 )
- 74) 滋賀の水産 平成 17 年度 ( 滋賀県水産試験場, 2005 )
- 75) 天ヶ瀬ダムカワヒバリガイ調査報告書 ( 淀川ダム統合管理事務所, 1995 )
- 76) 琵琶湖淀川水系, 大和川水系におけるタイワンシジミの出現状況 VENUS 62(1-2) : 65-70 . ( 石橋・古丸, 2003 )
- 77) 日本産淡水貝類図鑑 琵琶湖・淀川産の淡水貝類 ( 紀平他, 2003 )
- 78) 淡水 2 枚貝ドブガイにみられる遺伝的 2 型. VENUS 53(1):29-35. ( 田部雅昭他, 1994 )
- 79) カワヒバリガイとともに侵入した魚類寄生虫. オウミア 72 . ( 浦部, 2001 )
- 80) 木暮忠・橘英三郎 ( 1912 ) 鰻魚梯架設試験 . 水産講習所試験報告 8( 5 ): 211-228 . 農商務省水産講習所
- 81) 琵琶湖水産調査報告 第三巻 ( 滋賀県水産試験場, 1915 )
- 82) 天ヶ瀬ダム建設に伴う漁業補償のための生物調査報告 ( 天ヶ瀬ダム工事事務所, 1961 )
- 83) 淀川大堰魚道調査作業 ( パシフィックコンサルタンツ株, 1991 )
- 84) 立川賢一 ( 2004 ) -5 資源 . 平成 15 年度ウナギ資源増大対策委託事業報告書 ( 5 年間の成果とりまとめ ) 社団法人日本水産資源保護協会, 204-211 )
- 85) 平成 15 年度淀川生態環境調査検討報告書 ( 淀川河川事務所, 2004 )
- 86) 淀川大堰におけるアユ遡上状況 ( 速報 ) ( 淀川河川事務所, 2003, 2005 )
- 87) 淀川大堰遡上魚類検討業務報告書 ( 財団法人河川環境管理財団, 1996 )
- 88) 吉田 裕 ( 1967 ) マスについて . 木曾三川河口資源調査報告 4. 1397-1406 .
- 89) 本荘鉄夫 ( 1976 ) 銀毛型アマゴ 溯河マスの実験 . 淡水魚 . 2 ( 1 ) . 27-35 .
- 90) 名張川ダム群 河川水辺の国勢調査 ( 青蓮寺ダム ) ( 魚介類 ) 水資源開発公団・木津川ダム統合管理事務所, 1997 )
- 91) 川と海を回遊する淡水魚 - 生活史と進化 ( 後藤晃・塚本勝巳・前川光司編, 1994 )
- 92) 平成 12 年度淀川大堰魚道調査報告書 ( 淀川工事事務所, 2000 )
- 93) 淡海魚譜 ( 江戸時代 )
- 94) 応仁記 ( 志村有弘, 1994 )
- 95) かごしま自然ガイド 淡水産のエビとカニ ( 鈴木寛志他, 1994 )
- 96) びわ湖の底生動物 . カイメン動物、扁形動物、環形動物、触手動物、甲殻類編 ( 西野麻知子編, 1993 )
- 97) 平成 17 年度アユ産卵調査結果概要 . ( 滋賀県水産試験場ホームページ <http://www.pref.shiga.jp/g/suisan-s/> 平成 18 年 9 月 29 日閲覧 )
- 98) アユ . 新版 魚類学 ( 下 ) 改訂版 . 465-474 . ( 落合 明・田中 克, 1985 )
- 99) 滋賀県琵琶湖・環境科学研究センターデータベース : 水質常時監視測定 . <http://www.lberi.jp/root/jp/bkjindex.htm> ( 平成 18 年 10 月 22 日閲覧 )
- 100) びわ湖における陸封型アユの変異性に関する研究 . 集団構造と変異性の特徴についての試論 . 日本生態学会誌 23 ( 6 ): 255-265 . ( 東 幹夫, 1973 )

- 101) 種内競争,生態学 - 個体・個体群・群集の科学[原著第3版].京都大学学術出版  
会(マイケル・ベゴン、ジョン・ハーパー、コリン・タウンゼンド著、堀道雄監  
訳,2003)
- 102) コンピュータで学ぶ応用個体群生態学.文一総合出版.(H・レシット・アクチ  
ャカヤ、マーク・A・バーグマン、レフ・R・キンズバーグ,2002)
- 103) Egg size variation in landlocked ayu from Lake Biwa system. Fisheries Science.  
65(5):790-791 (Iguchi, K. and Kuwahara, M., 1999)
- 104) Adaptive Significance of Inter- and Intrapopulational Egg Size Variation in Ayu  
*Plecoglossus altivelis* (Osmeridae). Copeia. (1):184-190. (Iguchi, K. and Yamaguchi, M.,  
1994)
- 105) 野生集団への遺伝的影響の小さい種苗生産・放流方策の数理的研究.水産育種  
(27), 15-31(原田泰志,1999)
- 106) アユの生活史戦略と繁殖.魚類の繁殖戦略1.桑村哲生・中島康裕共編.42-77.  
(井口恵一朗,1996)
- 107) 種苗放流の野生集団への影響.ワシントン条約附属書掲載基準と水産資源の持  
続的可能な利用.松田裕之・矢原徹一・石井信夫・金子与止男編.67-87.(原田  
泰志,2004)
- 108) 魚類寄生虫病.日本水産学会誌 71,(4),650-653(小川和夫 2005)
- 109) 宇治川で発見された腹口類(吸虫綱二生亜綱):その生活史と分布、並びに淡  
水魚への被害について.関西自然保護機構会誌 23(1):13-21.(浦部美佐子・小  
川和夫・中津川俊雄・今西裕一・近藤高貴・奥西智美・加地祐子・田中寛子,2001)
- 110) An outbreak and subsidence of a fish disease caused by an alien bucephalid trematode  
in the Uji river, central Japan. 国際寄生虫学会大会発表ポスター (Misako Urabe,  
Kazuo Ogawa, Toshio Nakatsugawa, 2006)

## 第 7 章 改善策実施にあたっての構造上の課題の抽出

「第 5 章」において天ヶ瀬ダムにおける遡上・降下改善策が必要であることが明らかとなった。

本章においては、実際に遡上及び降下に対する魚道等の構造物等による改善策の検討を行い、実施にあたっての課題の抽出を行った。

### 7.1 魚類等の遡上を促進するための改善策

河川横断工作物の建設時期と魚類等の分布状況の変遷を「第 3 章」および「第 4 章」で整理した。この結果、これらの構造物は魚類等の遡上・降下に対して影響を及ぼしており、特に天ヶ瀬ダムは、ダム直下流の河川と貯水池に約 70m の落差を生じていること、貯水池の出現は、河川本来の水理特性を大きく変化させるものであることを確認した。

琵琶湖・淀川水系において、かつて、天ヶ瀬ダム地点を遡上・降下していたすべての魚類等を対象として、再び以前の姿に回復させるためには、天ヶ瀬ダム・貯水池の改善が最も重要である。しかし、天ヶ瀬ダム周辺の切り立った地形や、アーチ式ダムという構造の特殊性から、構造物による改善策の実現には様々な困難が伴うものと予想される。このため、遡上を促進するための方策として、構造物による方策に加え、採捕による移動も視野にいれた検討を行う。

#### 7.1.1 改善すべき阻害要因

魚類等の遡上を阻害している天ヶ瀬ダム及び貯水池の要因としては、「4.2 遡上・降下の魚種別、要因別の影響評価」に示したように「ダムによる落差の存在」、「貯水池内による流速の低減」、「揚水発電による逆流区間の存在」の 3 つが考えられる。それぞれの要因について考察した結果を表 7.1-1 に示す。

これより、遡上を促進するためには、「ダムによる落差の存在」、及び「揚水発電による逆流区間の存在」の 2 要因に対応する必要がある。

表 7.1-1 魚類等の遡上に対する阻害要因の評価

阻害要因	考え方	評価
ダムによる構造物・落差の存在	・モクズガニにおいて一部の個体が遡上している以外は、基本的に全ての魚類等に対して影響を及ぼすと考えられる。	影響有り
貯水池内による流速の低減	・天ヶ瀬ダム貯水池が、通常のダム貯水池に比べて流速が速く、いわゆる流れダムに分類されるために、遡上については絶対的な阻害要因になっていないものと考えられる。	大きな問題はない
揚水発電による逆流区間の存在	・天ヶ瀬ダム流入量の大きな春季、夏季に遡上するものについては影響が比較的小さいと考えられるが、それ以外については、影響をある程度受けるものと考えられる。しかし、影響の時間や時期が限定されるため、決定的な影響要因とはならないと考えられる。	一部の個体が影響を受けると考えられる

注) 詳細は、表 4.2-1 参照。

### 7.1.2 改善策の条件

かつてダム地点を遡上していたすべての魚種を再び遡上させる方策としては、大別して以下の2つが考えられる。

新たに魚道を設置する方策

遡上しようとしている魚類等を採捕し、人の手で上流に移動させる方策

#### (1) 新たに魚道を設置する方策

現在、用いられている魚道の形式としては、表7.1-2に示すものがある。基本的には対象とする魚種に見合った水深・流速が確保できるように人工水路に工夫を加えたものである。このような魚道では魚種が限定される結果を招く可能性が高く、対象とする魚類以外の適応性に効果の小さいものもある。

このため、新たに魚道を設置する案を検討するに際しては、できるだけ多くの魚類等が対象となるように、できる限り自然の河川に似せた、せせらぎ魚道を基本とした。そのイメージ図を、図7.1-1に示す。

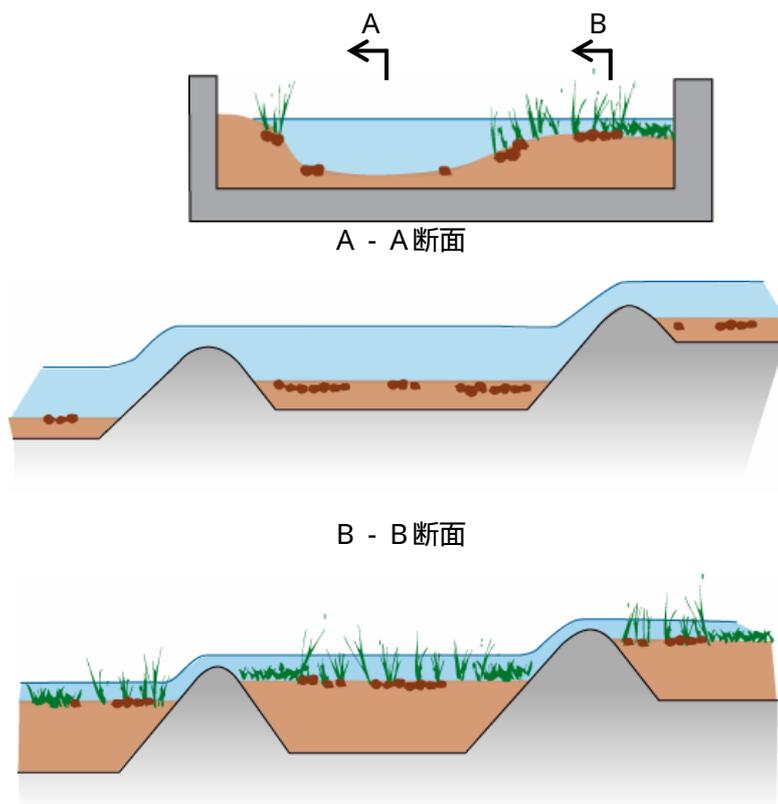


図7.1-1 せせらぎ魚道のイメージ

表 7.1-2 魚道型式の概要

分類名	概 要	一般的な適用性
プールタイプ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 隔壁によって形成されるプールを連続させることによって魚の休憩場所を確保しつつ、高さをかせぐタイプ。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 技術的には高落差を遡上させることは可能である。</li> <li>・ 開渠方式以外に、トンネル式も考えられる。</li> <li>・ 狭いところで設置可能な、トラック式スパイラル魚道形式や橋梁式がある。</li> <li>・ 貯水池の水位変動に対しては、水位追従施設を設けるなどの工夫が必要である。</li> </ul>
水路タイプ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 一定勾配の水路を連続させるタイプ。基本的にプール部分が無く、止水部分が無いもの。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 疑似河川の様相（せせらぎ魚道）とできれば、多様な魚種(生物)に対応することが可能である。</li> <li>・ 緩勾配としなければならないため、落差が大きい場合には水路延長が長くなる。</li> <li>・ 開渠方式以外に、トンネル式も考えられる。</li> <li>・ 貯水池の水位変動に対しては、水位追従施設を設けるなどの工夫が必要である。</li> </ul>
阻流板式 (デニール式)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水路式ではあるが、流れを制御する隔壁等により、止水部分を設けたもの。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高落差では流水が加速する恐れがあり、効果に疑問がある。</li> </ul>
エレベータ式	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 魚を魚槽に誘い込み、魚槽そのものを移動させることにより、高落差を克服するもの。</li> <li>・ 魚槽に導くための施設が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高落差に対応できる形式であり、貯水池の水位変動には影響を受けない。</li> <li>・ インクラインなどの傾斜した構造の場合には、ダムサイト下流の地山に配置することが可能である。</li> </ul>
底生魚用魚道	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 底生魚などの遊泳力の小さい魚種を対象としたもの。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 流速を小さくする工夫が必要であるが、魚道型式としては、プールタイプ、水路タイプが考えられる。</li> <li>・ 開渠方式以外に、トンネル式も考えられる。</li> </ul>
ウナギ用魚道	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ウナギ専用と考えられた魚道。甲殻類などにも有効である可能性がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水路内が湿潤していれば、急勾配でも設置可能である。このため、地山等に配置することが可能である。</li> </ul>
モクズガニ用魚道	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ モクズガニ等甲殻類用に考えられた魚道。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 甲殻類の歩行する特性を利用するため、急勾配でも設置可能である。このため、地山にパイプ等を利用して配置することが可能である。</li> </ul>

## (2) 地形条件・周辺構造物条件

天ヶ瀬ダム下流の地形条件・周辺構造物条件を整理すると以下に示すとおりである(図7.1-2、図7.1-3)。

- ダムサイト右岸側は地形が急峻なため、階段式魚道などの配置は困難である。このため、右支川の志津川(現在でもアユの遡上が確認されている)を遡上ルートとして利用することが考えられる。
- ダムサイト左岸側には既設道路(東海自然歩道、県道大津南郷宇治線)があり、これを利用することが考えられる。また、天ヶ瀬発電所及びダム管理所については、これを迂回する必要がある。
- 天ヶ瀬ダム本体を迂回する方法としてダム堤体に孔をあけることが考えられるが、これは技術的に難易度が高く、また工事費が増大することとなる。このため、開渠あるいはトンネルにて、ダムを迂回するのが望ましい。
- 逆流区間の影響を軽減する場合、貯水池右岸側は比較的急傾斜の自然斜面であることから、開渠の配置は困難と考えられるため、トンネルにより迂回する。一方、貯水池左岸側については、県道(大津南郷宇治線)を利用して迂回する。



図7.1-2 周辺条件



図 7.1-3 志津川の河道状況

### (3) 落差条件

ダム直下(減勢工下流)の河床高はEL.16.5m程度であることから(図2.2-4減勢池縦断面図参照)、水深1mとすると下流水位はEL.17.5mとなる。一方、対象とする貯水位としては、常時満水位がEL.78.5m、制限水位がEL.72.0mであるが、過去の貯水池運用を見ると、「2.2.3 ダム及び貯水池の状況」に示すように、EL.68.5m～EL.78.5mの間である。

以上から、ダム地点における落差条件としては、下記に示すように51.0m～61.0mである。

- ダム地点最小水位差 = EL.68.5m - EL.17.5m = 51.0m
- ダム地点最大水位差 = EL.78.5m - EL.17.5m = 61.0m

#### 7.1.3 考えられる改善策(案)

前項で示した条件に基づくと、魚道の配置は大別して以下の2案が考えられる。

- ダム左岸にある道路等を利用して魚道を設置する方策(以下、左岸ルートと称する)
- ダム右岸側直下流で合流する支川志津川を利用する方策(以下、右岸ルートと称する)

従って、改善策としては、左岸ルート魚道設置案、右岸ルート魚道設置案、採捕案の3案が基本となる。

これらに対して、「ダムによる落差の存在」、「揚水発電による逆流区間の存在」をそれぞれ改善した場合について、その改善効果および概算工事費用を検討した。その検討結果の総括を表3.5-3に示す。

なお、「揚水発電による逆流区間の存在」については、その影響度合いが限定的であること、及び改善に要する費用が莫大であることから、優先的に取組む必要はないものと考えられる。

表 7.1-3 天ヶ瀬ダムにおける魚類等の遡上に対する改善策（案）

基本的な方策		ダムによる落差の存在に対する改善策		揚水発電による逆流区間の存在に対する改善策		対象魚種に対する効果									概算工事費 (魚道工のみ)				
		改善策	改善策案に対する考察	改善策	改善策案に対する考察	回遊魚			純淡水魚		回遊性の 甲殻類	淡水性の 甲殻類	淡水性の 貝類						
						ウナギ	アユ	サツキマス	ヨシノボリ類	その他遊泳魚	その他底生魚	モクズガニ	その他甲殻類	イシガイ類					
左岸ルート 魚道設置案	せせらぎ魚道を基本に、 自然な流れの中で遡上 させる。	現道に沿って、せせらぎ魚 道を設置する。	魚類に対して、現状では理想的な対策であ る。 魚道の川幅を2m、水深を0.2mとする場合は、 0.6m <sup>3</sup> /sの流量を確保する必要がある。 魚道の設置により現道幅が狭まり、交通に支 障がある。特に天ヶ瀬発電所付近では、道幅が 狭いため魚道の設置により車道から歩道に変更 する必要がある。 府道3号(大津南郷宇治線)を利用する場合は 平均水路勾配1/20と急勾配になり、流速を低減 する工夫が必要である。 東海自然歩道を利用した場合の最急勾配は 天ヶ瀬発電所付近で約1/7である。このため、階 段式魚道などせせらぎ水路以外の方策と組合わ せる必要がある。	現道に張り出す形で、せせ らぎ魚道を設置する。	魚類に対して、現状では理想的な対策であ る。 魚道の川幅を2m、水深を0.3mとする場合に は、0.2m <sup>3</sup> /sの流量を確保する必要がある。 支川横断面では橋梁型式となるため、構造物 が多くなる。													37.1億円	
			せせらぎ魚道の設置前に 先行的に設置することが 可能である。	モクズガニ用魚道	急勾配魚道（甲殻類やヨシノボリ類等の魚 道）やパイプ利用の簡易魚道の事例や研究例が ある。	対策なし	工事コストが低く、維持管理も容易である。 逆流による影響を受ける可能性がある。												7.4億円
																			750万円
右岸ルート 魚道設置案	右岸側に、階段式魚道 <sup>*</sup> を設置し、人工的な水路 の流れで遡上させる。	志津川を利用し、階段式魚 道を組み合わせる。(開渠 +トンネル)  その他、エレベータ式や志 津川トンネルの利用による 対応策も考えられる。	一般的な魚道型式であり、一定の効果は期待 できる。 志津川を利用する場合、全て階段式魚道を用 いるより構造物は少ない。 ダムを迂回するために約300mのトンネル魚道 となり、その効果の確実性に課題がある。 高落差のため距離が長くなることから、休息 用施設が必要となる。なお、長距離の場合の効 果の確実性に課題がある。	階段式魚道 (トンネル L=3.4km、 i=1/350)  その他、宇治発電所導水路 を利用して逆流区間を迂 回させる案も考えられる。	せせらぎ魚道とするよりも、必要な流量は小 さい。 トンネル部分が長くなるため(約3.4km)、その 効果の確実性に課題がある。 ウナギ、ヨシノボリ類に対しては工夫が必 要。他の方式の組み合わせが必要。													95.7億円	
					対策なし	工事コストが低く、維持管理も容易である。 逆流による影響を受ける可能性がある。													19.2億円
	魚道の形式によって、対 応魚種が限定されるた め、他の方策を組み合 わせる。	ウナギ用魚道	パイプ利用などの簡易施設の事例がある。 国内でのハイダムへの適用事例はない。																1.6億円
		階段式魚道で対応できない 魚種の対策 (採捕による輸送)	確実に遡上させることができる。 採捕時に魚類等がストレスや物理的ダメージ を受けることがある。 適切な回数の運搬にしないと、遡上できない 魚類等が多く残存する。	採捕した魚類等を逆流の影響 がない箇所まで放流する。															5.5億円
		複合効果		対策あり															102.8億円
				対策なし														26.3億円	
採捕案	全魚種を対象に採捕によ る輸送を行う。	採捕による輸送	全ての魚類等を遡上させることができる。 魚類等の自然な遡上では無い。 採捕時に魚類等がストレスや物理的ダメージ を受けることがある。 適切な回数の運搬にしないと、遡上できない 魚類等が多く残存する。	採捕した魚類等を逆流の影響 がない箇所まで放流する。														7.7億円 (50年分、採捕施設 を含む)	

:遡上が可能  
 :貯水池内の逆流の影響を受ける可能性有り  
 :魚道内に工夫を行えば遡上可能

## 左岸ルート魚道設置案

### 【落差対策】せせらぎ魚道（図7.1-4）

#### 基本レイアウト

右岸側は地形が急峻なため、せせらぎ魚道の配置は困難である。左岸の道路を利用してせせらぎ魚道を整備する。この場合、府道3号(大津南郷宇治線)を利用するルートと東海自然歩道を利用するルートがある。東海自然歩道を利用する場合、天ヶ瀬発電所付近で勾配が急になるために階段式魚道と組み合わせる。

#### 概算工事費(魚道工のみ：用地費、付帯工などを除く)

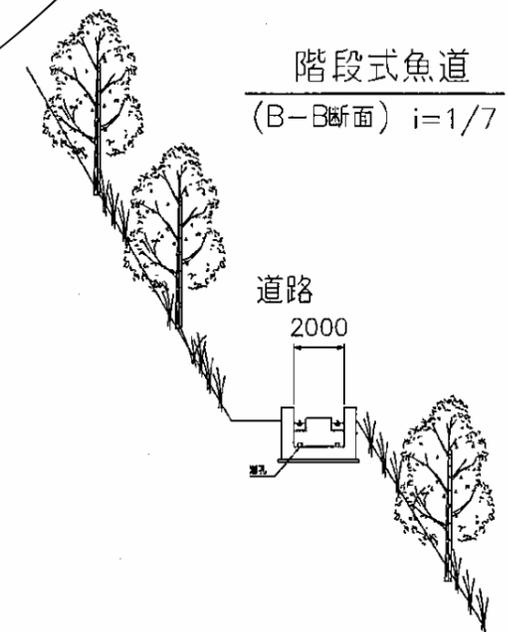
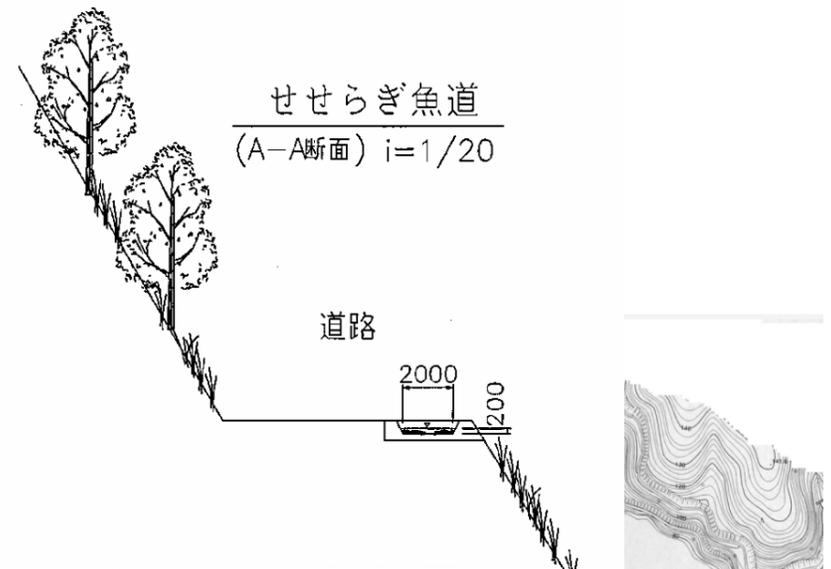
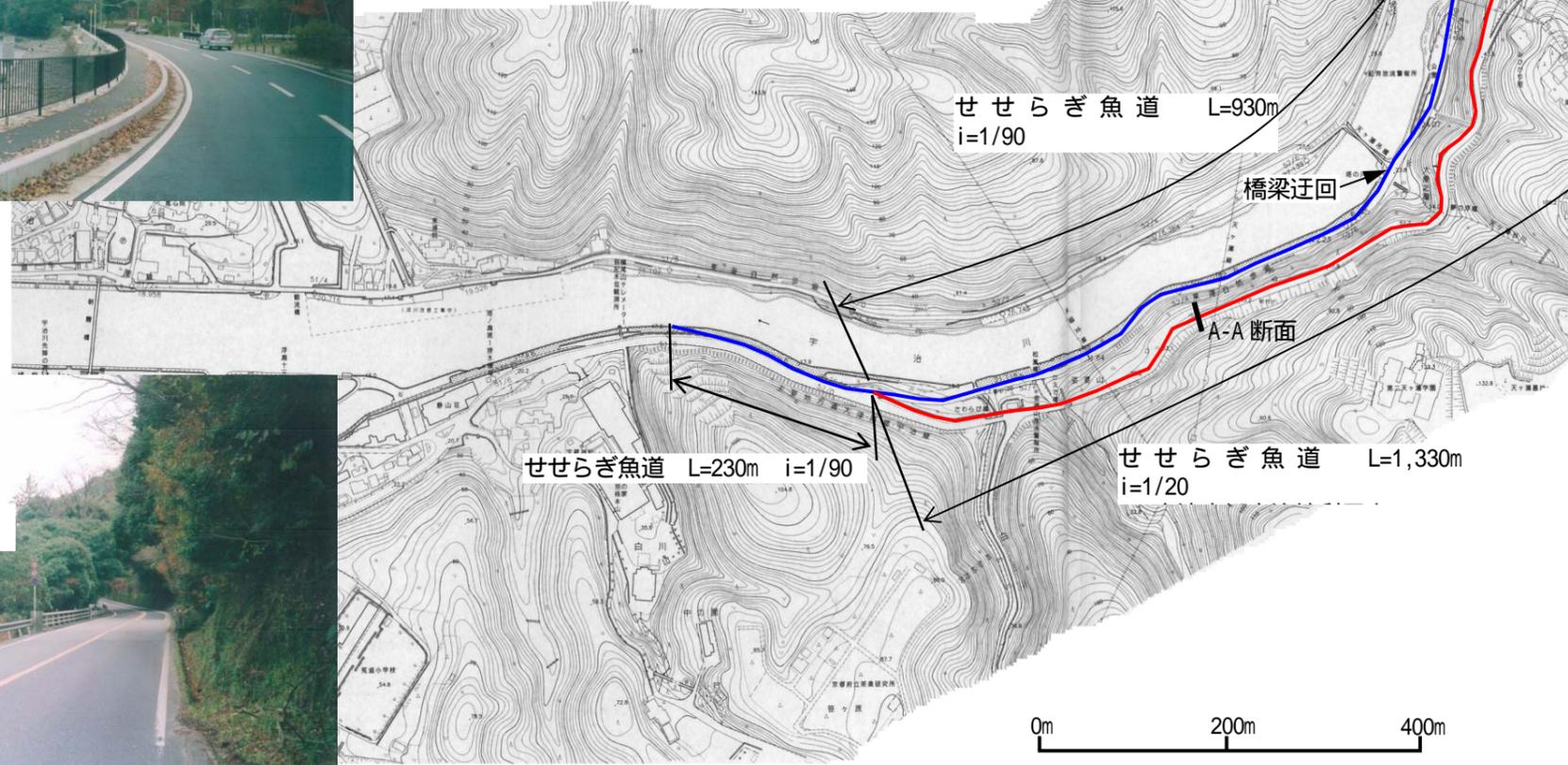
##### 【落差対策】せせらぎ魚道

##### 大津南郷宇治線利用

せせらぎ魚道	1,640m × 0.3 百万円 =	490 百万円
諸経費(約 50%)		250 百万円
	合計	740 百万円

##### 東海自然歩道利用

せせらぎ魚道	1,240m × 0.3 百万円 =	370 百万円
階段式	430 × 1.0 百万円 =	430 百万円
	小計	800 百万円
諸経費(約 50%)		400 百万円
	合計	1,200 百万円



0m 200m 400m

図 7.1-4 左岸ルート魚道設置案(落差対策：せせらぎ魚道)

【逆流対策】せせらぎ魚道

基本レイアウト(図7.1-5)

貯水池の逆流対策としてせせらぎ魚道を整備する場合は、府道3号(大津南郷宇治線)を利用する。この区間は道路幅が狭いため、現道に張り出す形でせせらぎ魚道を設置する。

概算工事費(魚道工のみ：用地費、付帯工などを除く)

【逆流対策】せせらぎ魚道

せせらぎ魚道	6,600m × 0.3 百万円 =	1,980 百万円
諸経費(約 50%)		990 百万円
	合計	2,970 百万円

左岸ルート魚道設置案

せせらぎ魚道(落差対策) + せせらぎ魚道(逆流対策)

740 百万円 + 2,970 百万円 = 3,710 百万円

左岸ルート魚道設置案(逆流対策なし)

せせらぎ魚道(落差対策) + 対策なし(逆流対策)

740 百万円

)せせらぎ魚道(落差対策)については事業費の小さい大津南郷宇治線利用案の値を用いた。

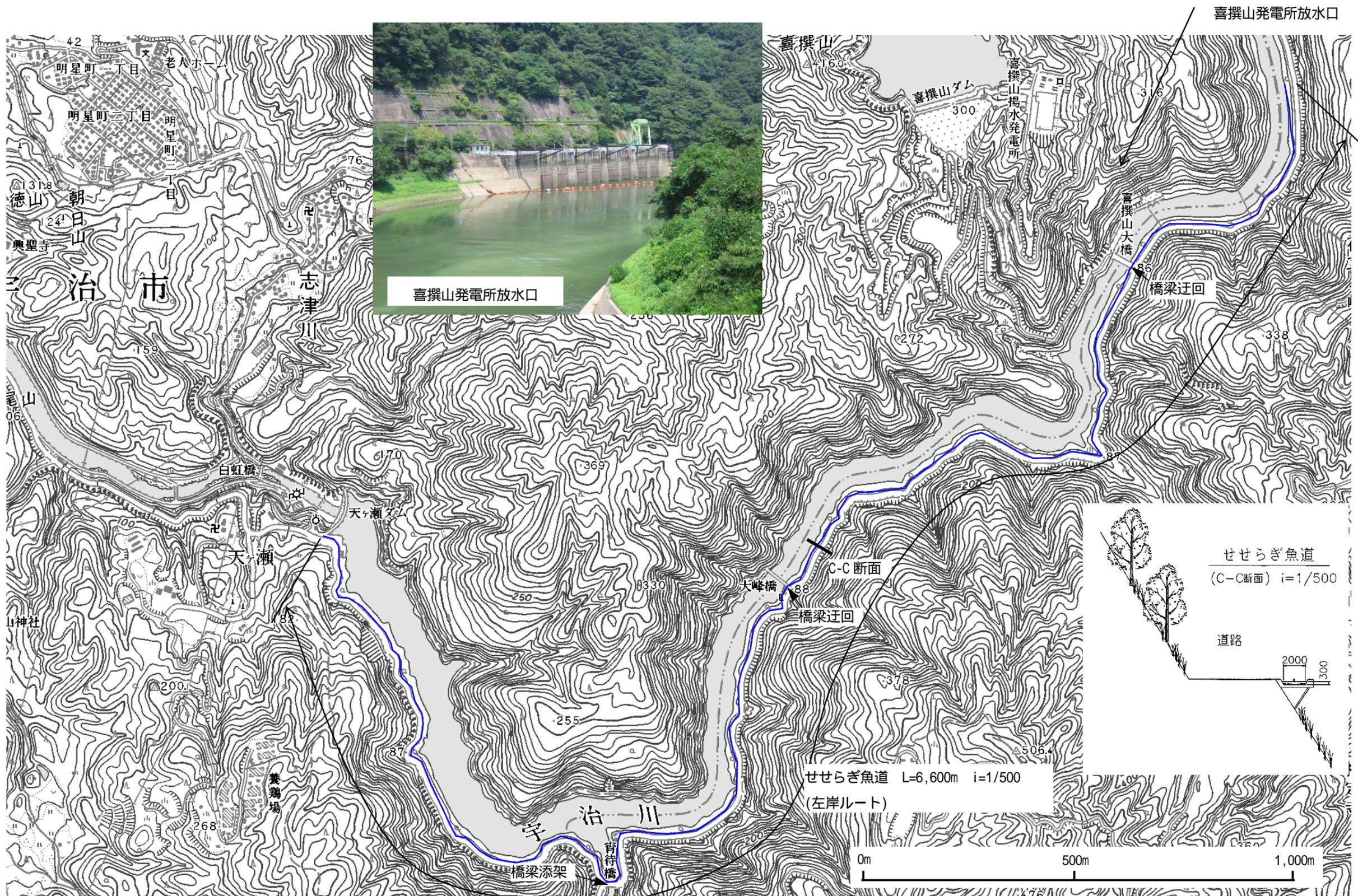


図 7.1-5 左岸ルート魚道設置案(逆流対策: せせらぎ魚道)

## 左岸ルート魚道設置案

### 【落差対策】モクズガニ用魚道（図7.1-6）

せせらぎ魚道を設ける場合には特に不要である。しかし、その設置に時間を要するなどの理由から、モクズガニ専用の魚道を先行的に配置することが考えられる。その際の考え方を以下に整理する。

#### 基本レイアウト

- 1)副ダム側魚道入口：副ダム直下の左岸側壁に魚道(U字側溝)を設置する。既設の排水を利用して呼び水にする。
- 2)側壁水路：既設の側溝を利用する。
- 3)堤体直下魚道入口：副ダムを越えた個体のための入口。管理用階段の脇に魚道を設置する。
- 4)急傾斜斜路：フーチングに沿って魚道を設置する。適宜休憩プール（水深0.1m程度）を設ける。
- 5)出口誘導施設：ダム湖からの揚水を一部利用し、シューターへ誘導する。
- 6)誘導管：円形パイプ。モクズガニが途中で止らないように工夫する。

#### 概算工事費(魚道工のみ：用地費、付帯工などを除く)

##### 【落差対策】モクズガニ用魚道

水路部	200m × 10千円	=	2,000千円
上流端施設			1,500千円
給水施設等			1,500千円
小計			5,000千円
諸経費(約50%)			2,500千円
合計			7,500千円

魚道設置ルートイメージ

魚道設置位置イメージ  
鳥やタヌキ等による食害防止のために、魚道上部に何らかのカバーが必要。

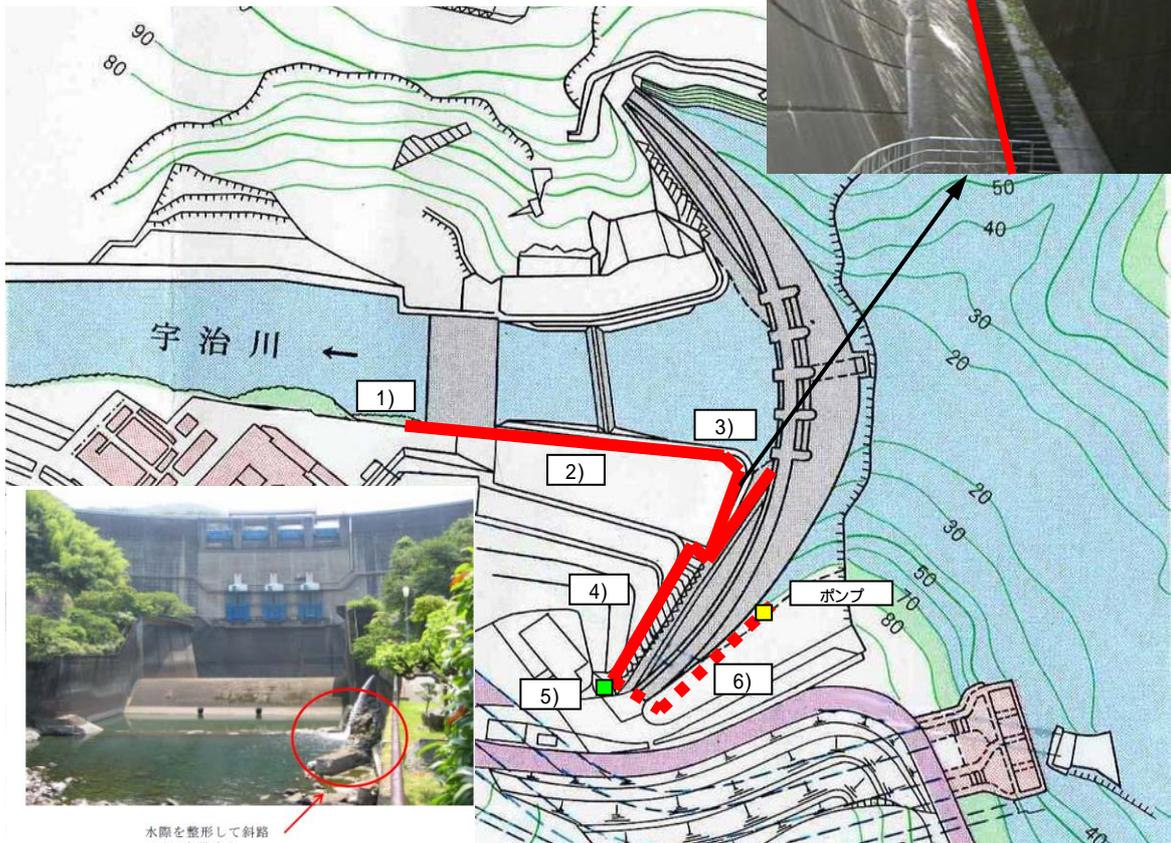


図 7.1-6 モクスガニ用魚道案

## 右岸ルート魚道設置案

【落差対策】志津川利用 + 階段式魚道 (図7.1-7)

### 基本レイアウト

天ヶ瀬ダム下流約400m付近において右岸から合流する支川志津川は、下流の狭隘山間の一部に急流部を持つものの、アユの良好な釣り場となっているなど溯上に対する支障はないと考えられる。このため、溯上経路としての利用が考えられる。

合流点上流に志津川への溯上を促す誘導堰(魚止堰)を設置し、志津川の自然河道を溯上させ、既設床止工を利用して魚道へと集魚する。その後、水路橋式の階段魚道により貯水池近傍に導く。

### 概略図



地図の出典：国土地理院発行の2万5千分の1地形図(宇治)<sup>1)</sup>

図7.1-7(1) 右岸魚道設置案(落差対策：志津川利用+階段式魚道)

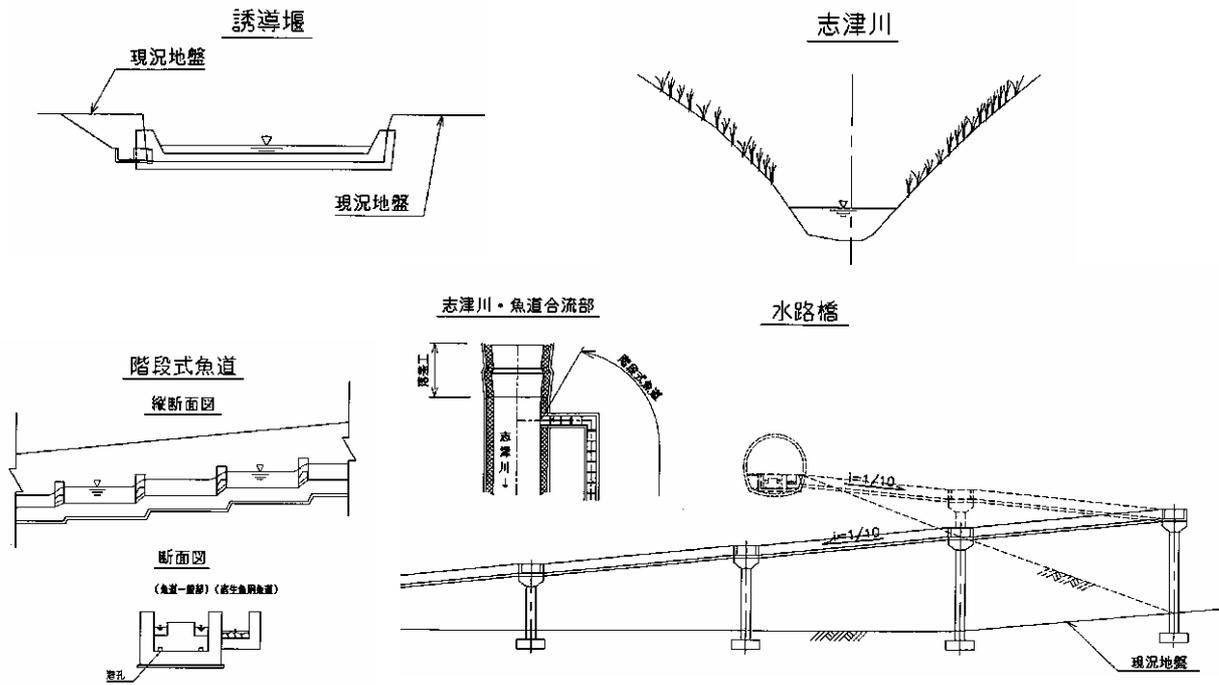


図 7.1-7(2) 右岸魚道設置案(落差対策：志津川利用 + 階段式魚道)

概算工事費(魚道工のみ：用地費、付帯工などを除く)

【落差対策】 志津川利用 + 階段式魚道

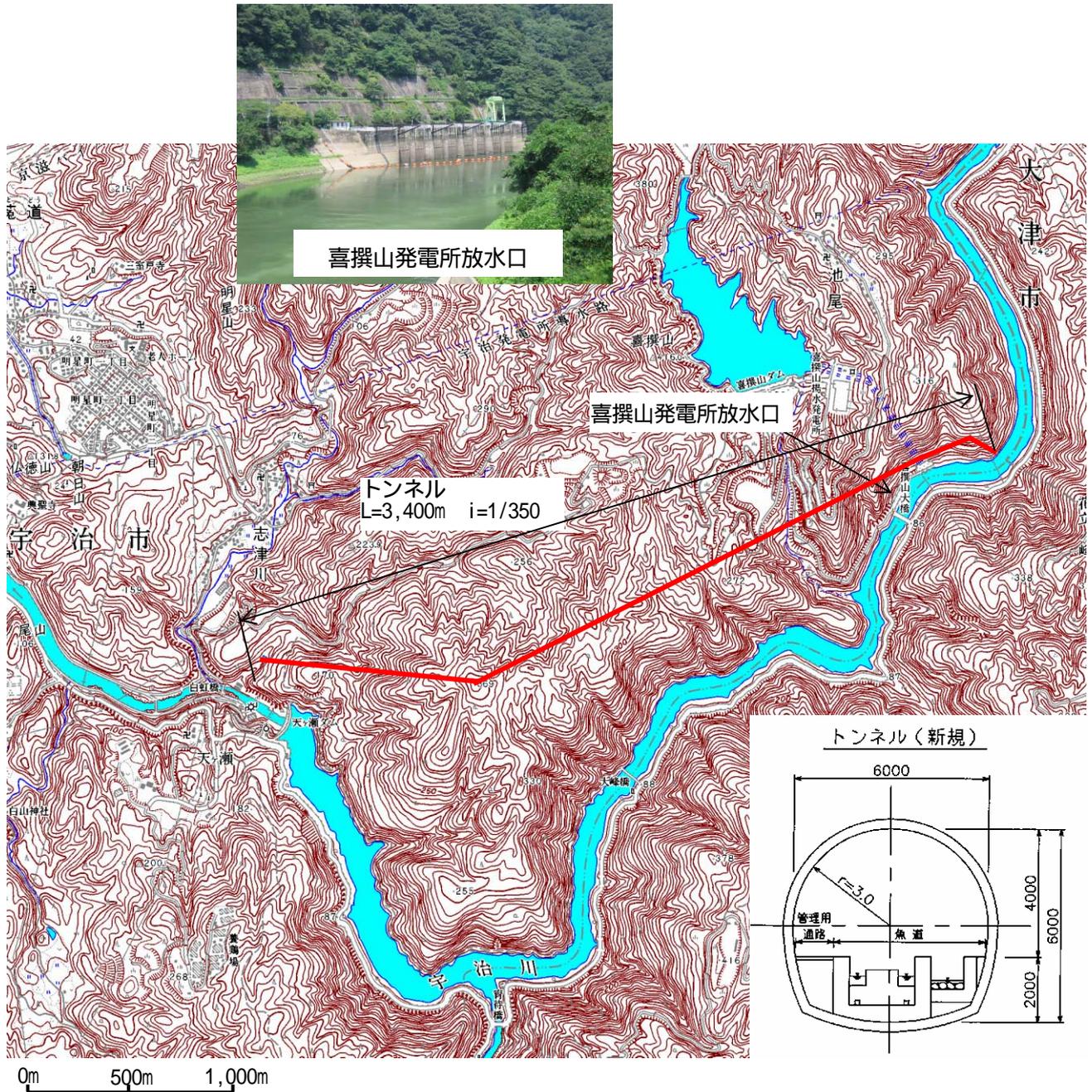
誘導堰(1基)		50 百万円
階段式	420m × 1.0 百万円 =	420 百万円
トンネル部	540m × 1.5 百万円 =	810 百万円
	小計	1,280 百万円
諸経費(約 50%)		640 百万円
	合計	1,920 百万円

【逆流対策】 階段式魚道[トンネル] (図 7.1-8)

基本レイアウト

逆流区間を迂回させるために、喜撰山発電所放水口上流までトンネルを設ける。

概略図



地図の出典：国土地理院発行の2万5千分の1地形図(宇治)<sup>1)</sup>

図 7.1-8 右岸魚道設置案(逆流対策)

概算工事費(魚道工のみ：用地費、付帯工などを除く)

【逆流対策】 階段式魚道[トンネル]

トンネル部	3,400m × 1.5 百万円 =	5,100 百万円
諸経費(約 50%)		2,550 百万円
合計		7,650 百万円

右岸ルート魚道設置案

志津川利用(落差対策) + 階段式魚道[トンネル](逆流対策)

1,920 百万円 + 7,650 百万円 = 9,570 百万円

右岸ルート魚道設置案(逆流対策なし)

志津川利用(落差対策) + 対策なし(逆流対策)

1,920 百万円

## 【落差対策】ウナギ用魚道案

### 基本レイアウト (図 7.1-9)

ウナギ用魚道は比較的急峻な斜面でも設置可能である。ここでは、下記理由によりダム下流右岸側の地山に配置するものとした。

- ・ 景観性を考慮すると左岸側に設置する方が望ましい。ただし、ウナギを集魚する施設が天ヶ瀬発電所放水口と近接することになるため、巧く機能するか疑問がある。
- ・ 堤体に固定することも考えられるが、堤体下流面はオーバーハングしているため、その設置及び維持管理が困難である。

なお、管理用通路を迂回するように、また上流端でウナギを貯水池内に落とすための施設を設ける。施設が小規模であることから、景観に及ぼす影響が少なくなるような工夫が可能と考えられる。

### 概要図

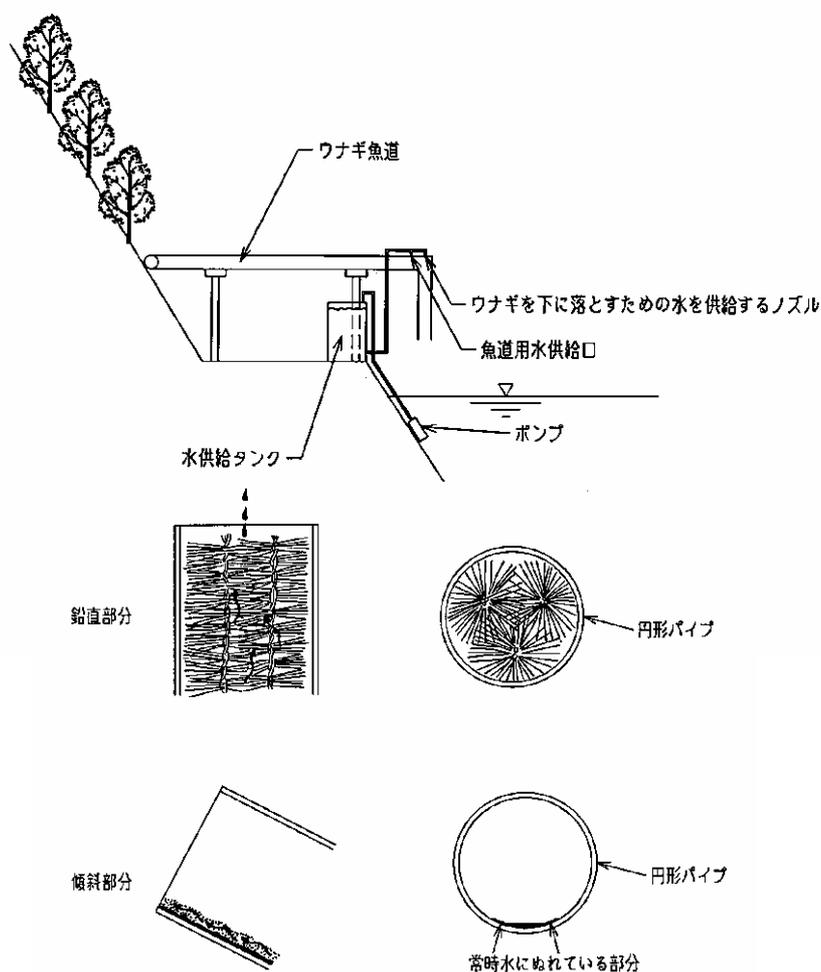


図 7.1-9(1) ウナギ用魚道案(落差対策)

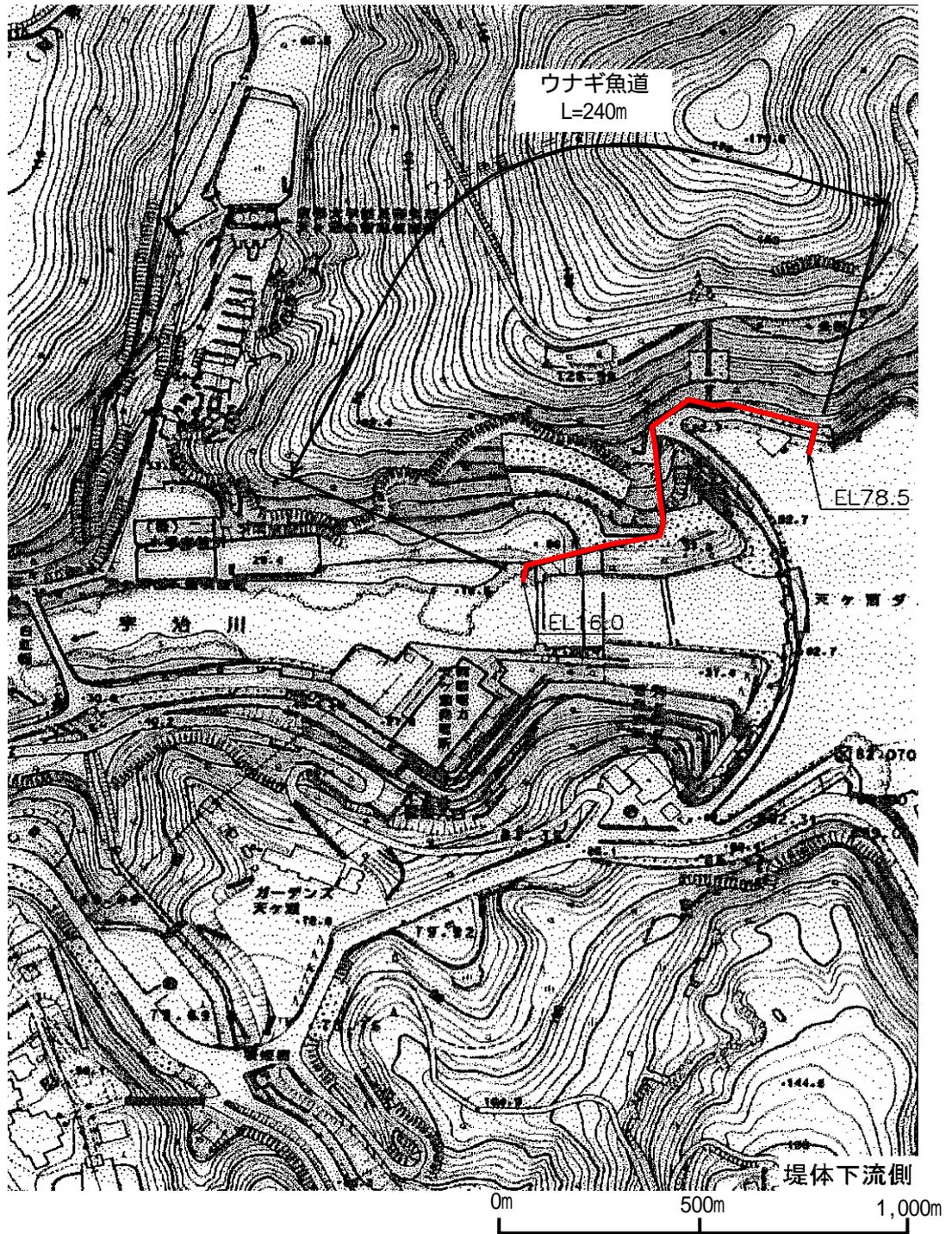


図 7.1-9(2) ウナギ用魚道案(落差対策)

概算工事費(魚道工のみ：用地費、付帯工などを除く)

【落差対策】ウナギ用魚道(落差)

集魚施設		40 百万円
ウナギ用魚道	240m × 0.2 百万円 =	48 百万円
上流端施設		20 百万円
	小計	108 百万円
諸経費(約 50%)		52 百万円
	合計	160 百万円

## 採捕案

魚道に代替する方法として、図 7.1-10 に示すとおり、魚類を捕獲して人による運搬を対象とする。なお、採捕用施設は新規に設けるものとする。その他、検討条件としては以下と仮定した。

- ・ 1 回当りの運搬魚類数 1,000 匹程度
- ・ 運搬頻度 通常期：朝、夕の 2 回 繁忙期：日中 10 回程度(アユの遡上期に対応)
- ・ 作業体制 トラックの運転手 1 名及び作業員 1 名の計 2 名を 1 班とする。

### 全ての魚類等を対象に採捕する場合

#### ・ 1 日当たりの概算費用

作業としては、遡上・降下を代替することとする。1 日の作業量としては、運搬距離を貯水池上流端付近(常時満水位付近)と考えて 9km 程度とすると、トラック運搬の単位数量が 0.15 日であることから、作業回数約 6 回(6 往復)で 6m<sup>3</sup> の運搬が可能となる。また、人力積込は 0.13 人であり、1 日 1 人当たりの作業可能数量は約 7.7m<sup>3</sup>/日である。従って、6m<sup>3</sup> 以内であれば作業員は一人でもよい。ただし、積込作業にあたっては普通作業員 1 名を拘束すると考えて費用を算出する。なお、ここでは、作業は普通作業員 1 名とトラックの運転手 1 名の計 2 名で作業を実施するものとする。

ただし、6m<sup>3</sup> 以上となる場合には、作業員及びトラックの数量を増加して対応する。つまり、採捕・積込作業は 2 名体制で行うものとするため、トラック台数を増加する場合には、普通作業員も増員するものとする。

従って、1 日当たり概算費用は以下のとおりとなる。

#### 通常期(2,000 匹/日：運搬 2 回)

トラック台数：1 台

作業体制：2 名(普通作業員 1 名、トラック運転手 1 名)

$14,100 \times 1 + 3,800 \times 2 = 21,700$  円/日

#### アユ遡上期(10,000 匹/日：運搬 10 回)

トラック台数：2 台

作業体制：4 名(普通作業員 2 名、トラック運転手 2 名)

$14,100 \times 2 + 3,800 \times 10 = 66,200$  円/日

#### ・ 年間運搬費用の算出

以上までの検討結果を基に、年間の運搬にかかる費用を算出する。なお、直接費、間接費(諸経費)とに分けるものとし、間接費は直接費の 50%を見込むものとした。

#### 直接費

$21,700 \text{ 円/日} \times 335 \text{ 日} + 66,200 \text{ 円/日} \times 30 \text{ 日} = 9,256$  千円

#### 間接費(諸経費)

$9,265 \text{ 千円} \times 50\%$

$= 4,633$  千円

計 13,889 千円/年

・採捕用施設

採捕用施設を、図 7.1-10 に示すとおり、貯水池上流側及び下流側にそれぞれ 1 箇所設けるものとする(誘導堰と採捕用水路の組合せ)。

誘導堰は川幅程度で落差 2~3m 程度の固定堰とする。採捕用施設の概算工事費(初期投資額)は諸経費込みで概ね 75 百万円(=50 百万円×1.5)とする。

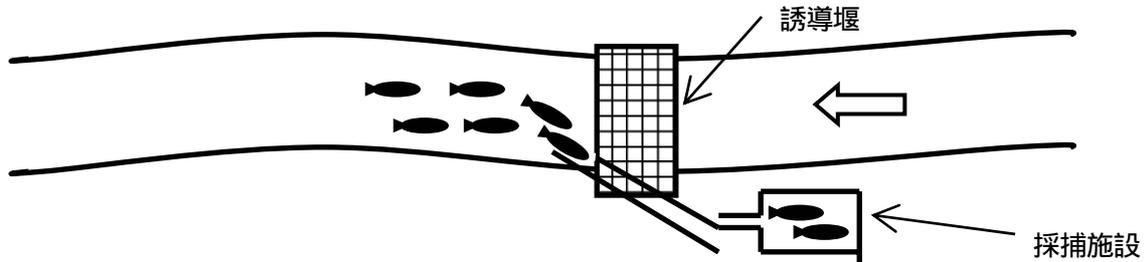


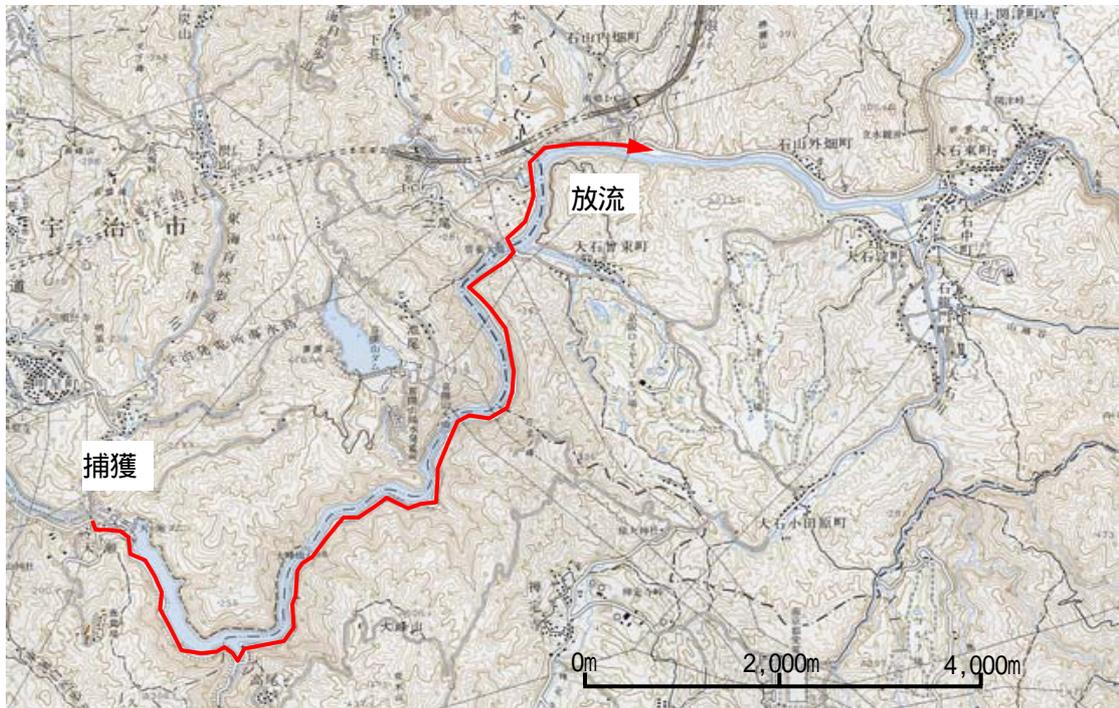
図 7.1-10 採捕施設のイメージ

・費用の算出

魚道施設の耐用年数を 50 年と仮定して、採捕した場合の費用を算出する。なお、耐用年数は、治水経済調査における堤防方式の値を参考とした(「河川砂防技術基準(案)調査編」P.547 参照)。

採捕案(落差、逆流)

$$\text{採捕費用} = 13,889 \text{ 千円} \times 50 \text{ 年} + 75 \text{ 百万円} = 770 \text{ 百万円}$$



地図の出典：国土地理院発行の 2 万 5 千分の 1 地形図(宇治)<sup>1)</sup>

図 7.1-11 採捕案(捕獲位置及び放流位置)

右岸ルート魚道設置案の階段式魚道で対応できない魚種への改善策の場合

・運搬1回、アユの遡上期なしとして算定する。

トラック台数：1台

作業体制：2名（普通作業員1名、トラック運転手1名）

$$14,100 \times 1 + 3,800 \times 1 = 17,900 \text{ 円/日}$$

・年間運搬費用の算出

$$\text{直接費 } 17,900 \text{ 円/日} \times 365 \text{ 日} = 6,534 \text{ 千円}$$

$$\text{間接費(諸経費)} 6,534 \text{ 千円} \times 50\% = 3,267 \text{ 千円}$$

$$\text{計 } 9,801 \text{ 千円/年}$$

・費用の算出

$$\text{採捕費用} = 9,801 \text{ 千円} \times 50 \text{ 年} + 75 \text{ 百万円} = 550 \text{ (百万円)}$$

## 1) 改善策の効果

前述の3案についての改善効果は次のようにまとめられる。

### 左岸ルート魚道設置案

- ・ 落差の解消には、さほど大きな費用は必要としない。
- ・ ただし、逆流区間も同時に解消しようとするれば、魚道の延長が非常に長くなり、費用が大幅に増大する。
- ・ 道路敷地を利用して魚道を設置するためには、ダム管理上の通行および近傍の住民や観光客の車両の通行の確保との兼ね合い等、道路管理者から同意を得ることに課題がある。

### 右岸ルート魚道設置案

- ・ 志津川から貯水池に至る区間をトンネル構造にする必要があるため、工事費が増大する。
- ・ 逆流区間も改善するためには総延長3.4kmのトンネルが必要となり、100億円の巨費が必要と予想される。

### 採捕案

- ・ 全ての魚種に効果があると考えられ、費用は安価である。
- ・ ただし、人力により対応するため、効果の度合いが実施頻度に支配される。
- ・ 比較的短期間の改善を行う案としては現実的であるが、本質的な改善策とは考えにくい。

## 7.2 魚類等の降下を促進するための改善策

天ヶ瀬ダムにおいては、貯水池をバイパスするものを含む発電水路を始めとする様々な水路がある。遡上改善策を含む、降下ルートについて、最も効果的な手法について検討を行う。

### 7.2.1 改善すべき阻害要因

魚類等の降下を阻害する要因としては、「ダムによる落差の存在」、「貯水池内による流速の低減」、「揚水発電による逆流区間の存在」、「発電水車による衝撃」の4つが考えられる。それぞれの要因について考察した結果を表7.2-1に示す。

これより、まだ不明な点も多く、明確な阻害要因は明らかになっていない。

表 7.2-1 魚類等の降下に対する阻害要因の評価

阻害要因	考え方	評価
ダムによる落差の存在	・洪水放流などにおいて落下した場合の個体がダメージを受ける可能性があるものの、条件によっては一部が生存したまま降下できる可能性がある。	大きな問題はないと考えられる
貯水池内による流速の低減	・天ヶ瀬ダム貯水池が、通常のダム貯水池に比べて流速が速く、いわゆる流れダムに分類されるために、能動的に下流を目指して降下する魚類については絶対的な阻害要因になっていないものと考えられる。 ・流れにまかせて受動的に降下する仔魚や貝類については、滞留しやすくなり、ダムより下流に流下し難いものと考えられる。	一部の個体が影響を受けると考えられる
揚水発電による逆流区間の存在	・降下時期、時刻によっては影響を受ける魚種はあるものの、完全に降下を阻害する要因にはなっていないものと考えられる。	一部の個体が影響を受けると考えられる
発電水車による衝撃	・発電水車に巻き込まれるものの、一部の個体は生存して降下すると考えられるが、実際の発電水車との形式の関係等、明らかでない点も多い。	影響不明

注) 詳細は、表 4.3-3 参照

### 7.2.2 考えられる改善策(案)

前述したように各要因については、絶対的な阻害要因にはなっていないものの、若干の影響があることは否めない。

降下の改善策としては、下記に示す3つの考え方に大別できる。それぞれについて、考察を加える。

#### 遡上改善策として設置する魚道を利用する場合

天ヶ瀬ダム貯水池は年間約10mの水位変動があること、また、揚水発電の影響で日間も最大5m程度の水位変動がある。また、天ヶ瀬ダムの放流量に対し、魚道の流量は相対的に非常に小さくせざるを得ない。このため、降下する魚類等に魚道の上流端に誘導する工夫は困難と考えられる。このため、降下しようとする魚類等に対しては効果が小さいものと考えられる。

#### 採捕式

遡上に対する改善策と同様な方法に魚類等を集めて採捕し、下流に放流することも考えられる。しかし、ある程度の効果はあると考えられるが、本質的な改善策とは言えない。

#### 現状において琵琶湖と天ヶ瀬ダム下流を結ぶ水路を利用する方策

現状において、琵琶湖と天ヶ瀬ダム下流を結ぶ水路としては、天ヶ瀬発電所、天ヶ瀬ダムコンジット、宇治発電所、琵琶湖疏水の4ルートがある。これらは、現状として、ある程度、降下ルートとして一定の効果を挙げている可能性がある。

以上に示すように、琵琶湖と天ヶ瀬ダム下流を結んでいる水路が、ある程度効果を挙げている可能性があることから、当面はこれらを利用する(または、効果を期待する)方策が現実的と考えられる。

以下に、各水路の効果について考察を行う。

### 7.2.3 各降下ルートの魚類等の利用度合いの推定

魚類等が各降下ルートを利用している度合いを推定する目安として、流量比率の整理を行う。各降下ルートの至近10カ年の流量及びその比率を表7.2-2、図7.2-1~2に示す。なお、天ヶ瀬発電所、天ヶ瀬ダムコンジットの流量に関しては、琵琶湖からの流入量分のみとするために、大戸川等の残流域流入分を控除した。

これによると、宇治発電所と琵琶湖疏水の取水量が琵琶湖からの流出量の約5割を占めていることが分かる。また、宇治発電所と天ヶ瀬発電所の流量比率が各々37%と最も大きいことから、降下ルートとしては効果が大きいものと考えられる。なお、天ヶ瀬ダムコンジットからの放流は、11月から2月についてはほとんどなく、4~9月に集中している。

表 7.2-2 降下ルート別の月別流量比率(H6～H15 平均値)

	単位: m <sup>3</sup> /s												平均	年間総流量 (百万m <sup>3</sup> /年)
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
天ヶ瀬ダム発電所	35.8 37%	36.7 39%	49.3 42%	53.1 43%	68.2 41%	85.2 43%	45.7 30%	46.1 33%	42.3 34%	33.0 31%	23.3 27%	36.4 37%	46.6 37%	1,470
天ヶ瀬ダムコンジット	5.6 6%	2.8 3%	9.4 8%	15.3 12%	20.2 12%	40.0 20%	35.0 23%	24.3 18%	16.7 13%	9.4 9%	1.0 1%	1.2 1%	15.7 12%	500
宇治発電所	42.9 44%	43.7 46%	45.9 39%	33.2 27%	54.1 33%	52.9 27%	52.1 34%	49.1 36%	47.5 38%	45.6 43%	44.4 51%	42.4 44%	46.2 37%	1,460
琵琶湖疏水 (第一疏水)	1.1 1%	0.5 1%	1.9 2%	7.6 6%	7.5 5%	7.2 4%	6.5 4%	5.0 4%	4.4 4%	4.5 4%	4.3 5%	3.8 4%	4.5 4%	140
琵琶湖疏水 (第二疏水)	11.7 12%	11.1 12%	11.9 10%	14.3 12%	14.3 9%	14.2 7%	14.1 9%	13.6 10%	13.5 11%	13.9 13%	13.8 16%	13.5 14%	13.3 10%	420
合計														3,990

- 1) 下段は、琵琶湖からの流出量の比率を示す。
- 2) 天ヶ瀬ダム発電所、天ヶ瀬ダムコンジットの流量については、大戸川等残流域流入分を控除した。

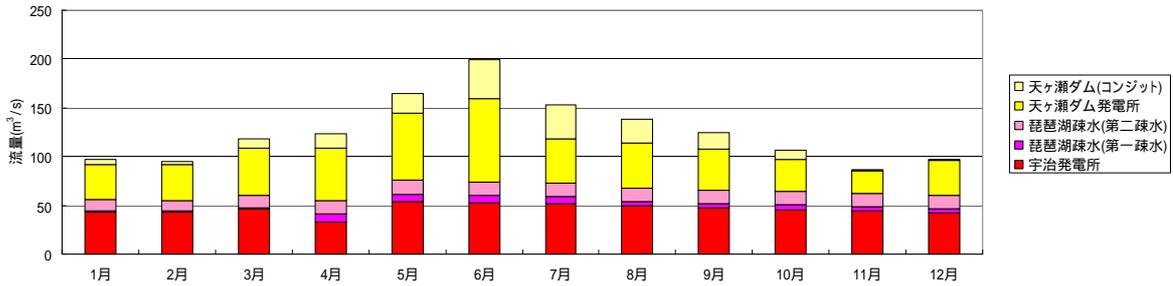
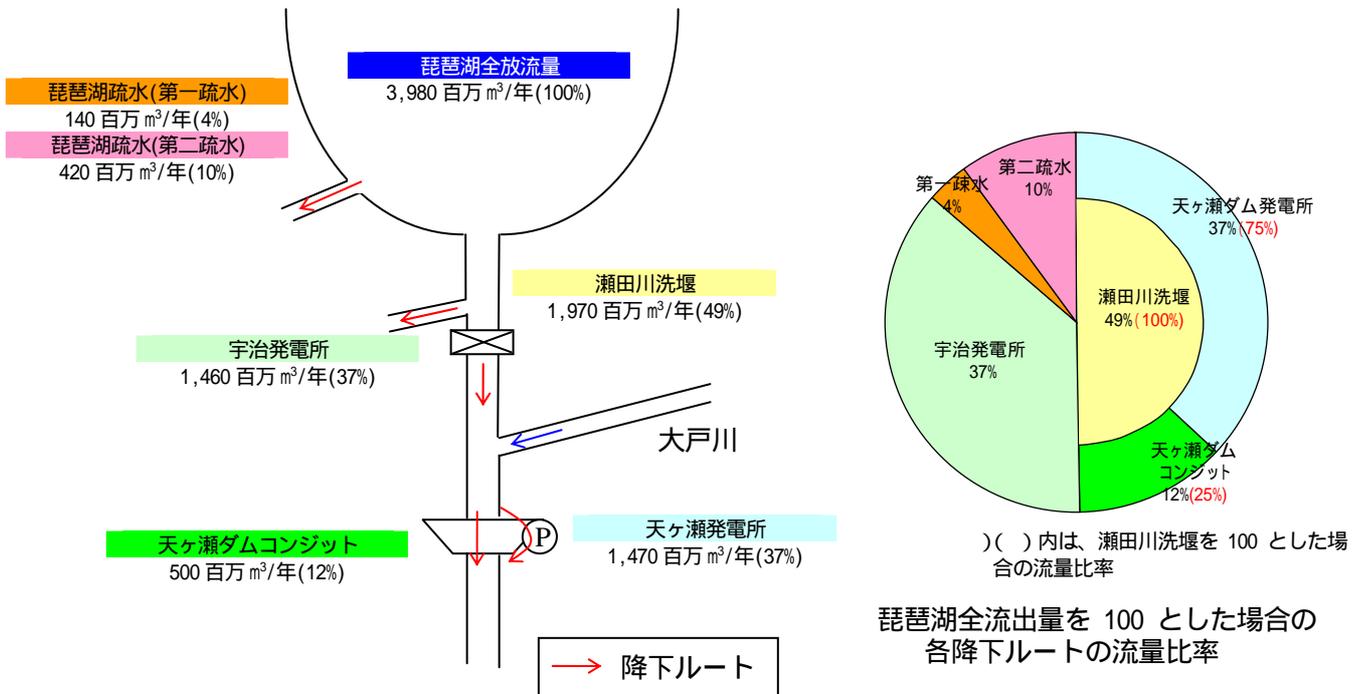


図 7.2-1 降下ルート別の月別流量比率



- 1) 数値は年間総流量で、H6～H15の平均値
- 2) 天ヶ瀬ダムコンジット、天ヶ瀬発電所の年間総流量は、大戸川等残流域流入分を控除した値

図 7.2-2 降下ルート別流量

#### 7.2.4 各降下ルート of 課題の整理

天ヶ瀬発電所、天ヶ瀬ダムコンジット、宇治発電所及び琵琶湖疏水についての、降下ルートとしての課題について以下にまとめた。

##### (1) 天ヶ瀬発電所

天ヶ瀬発電所を経由する場合、通過の際に発電水車に巻き込まれ個体が損傷・斃死する可能性がある。

発電水車による致死率は、C.Gosset ら(1994)が発電水車の型式・大きさと魚種・魚の体長をパラメータとして、実績をもとに予測式を提案している<sup>2)</sup>。天ヶ瀬発電所では斜流式水車を使用しており、この型式の予測式は得られていない。しかし、同じプロペラ式に属するカプラン式水車の予測式を適用すると、サケ科魚類の場合は5~20%、ウナギの場合はそれよりも大きく25~70%程度となり、ある程度の損傷は生じるが、降下ルートとしては十分に機能すると予想される(「4.1.5 発電放流の水車による衝撃」参照)。

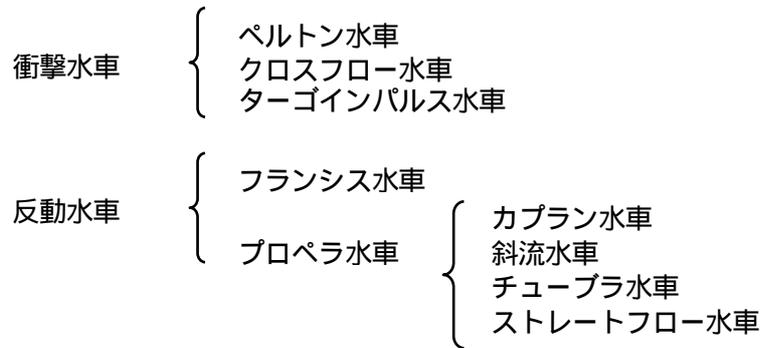


図 7.2-3 水車の種類

天ヶ瀬発電所における現地調査結果によると、明らかに発電水車を通過したと考えられる魚類等は確認できなかったものの、遊泳力の弱い稚魚やエビ類等の一部は貯水池から流下していると考えられる。

##### (2) 天ヶ瀬ダムコンジット

コンジットからの放流では、減勢池に着水する際に魚体に大きな衝撃を受け、損傷あるいは斃死する可能性がある。河川管理者が、天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会と並行して、ダム近傍で採取した魚類及び宇治川漁協から購入した放流用アユを落下させる現地調査を実施した。コンジットゲートを想定してキャットウォーク(落差 22m)、クレストゲートを想定し堤体上部(落差 65m)からそれぞれ落下させた結果、落下前に魚類が弱っていなければ、放流用アユ等の小型魚(全長 100mm 以下)ではほとんど影響はみられず、コイやコウライニゴイ等大型魚では斃死等の影響がみられた。10 個体中 2 個体が約 24 時間後も生存することが確認された。

この現地調査では、コンジット放流時とは異なり、魚体が水に包まれない状態で着水したため、より大きな衝撃を受けた可能性があること等から判断して、実際の洪水放流時の生存率は今回の結果よりも大きくなると考えられる(「4.1.2 ダムによる落差の存在による影響」参照)。

したがってコンジット放流は、放流頻度は少ないものの、洪水時に降下する魚類等の降下ルートとなる可能性があるものと判断される。

(3) 宇治発電所

宇治発電所の水車型式はフランス式水車であり、この型式の場合の魚類の死亡率は5～90%程度であることが報告されている(「4.1.5 発電放流の水車による衝撃」参照)。

平成13年2月に宇治発電所内で行われた調査によると、発電所放流口の水路内において表7.2-3に示す魚類等の生息が確認されており、これらは琵琶湖から流下してきたものである可能性がある。

表7.2-3 宇治川発電所放流口内で確認された魚類等<sup>3)</sup>

種名	個体数	種名	個体数
魚類		二枚貝類	
ニゴロブナ	1	ドブガイ	1
ギンブナ	+++	タテボシガイ	+++
ゲンゴロウブナ	++	メンカラスガイ	2
オイカワ	++++	ササノハガイ	+++
ウグイ	2	マツカサガイ	1
ウナギ	2	マシジミ	+++
ブルーギル	++++	カワヒバリガイ	++++
オオクチバス	++++	巻貝類	
カネヒラ	1	ナカセコカワニナ	+++
ギギ	+	イボカワニナ	+
トウヨシノボリ	++++	ハベカワニナ	++
ヌマチチブ	-	チリメンカワニナ	++
ニゴイ	++	カワニナ	+
ハス	++	タテヒダカワニナ	++
ワタカ	++	ヒメタニシ	+++
ビワヒガイ	++	甲殻類	
ビワコオオナマズ	1	テナガエビ	++++
スゴモロコ	++		
コイ	1		
カマツカ	++		

出典：平成12年度 淀川生態環境調査検討業務(8/8)(その2)報告書  
(平成13年3月 財団法人 河川環境管理財団/河川環境総合研究所)を元に作成  
：琵琶湖から宇治発電所を通過して流下してきたものである可能性がある。

また、宇治川漁協では、秋～冬にかけて宇治川発電所導水路を下ってくるウナギをもんどり(鉄製の籠)を使用して捕獲しており、それらの漁獲尾数は表7.2-4に示すとおりである。

平成12年～平成17年まで毎年50～120尾程度のウナギ(体重500g～1kg程度)が採捕されている。体長・体重等の採捕個体に関する詳細な記録はとられていないが、宇治川漁協へのヒアリング及び採捕されている時期から、琵琶湖から産卵のために海へ下るウナギが宇治発電所導水路を降下していることが考えられる。

表 7.2-4 宇治川発電所導水路におけるウナギ漁獲量（尾数）

	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年	平成16年	平成17年
9月	45	21	54	54	24	25
10月		21	39	56	30	39
11月		13	6	18	13	6
合計	45	55	99	128	67	70

出典：宇治川漁業協同組合資料より作成

宇治川漁協へのヒアリングによれば、宇治発電所の下流で、宇治発電所導水路を降下したウナギが確認されており、損傷している大型個体と無傷で遊泳する大型個体の双方がいることから、宇治川発電所水車を一部が損傷し、一部が生存したまま通過していると考えられる。

#### (4) 琵琶湖疏水

琵琶湖疏水の降下ルートとしての有効性を確認するため、河川管理者が平成 17 年 8 月及び 10 月に第一疏水流路内の 3 地点（第 1 トンネル西口付近（上流） 夷川ダム付近（中間地点） 疏水-濠川境界付近（下流））で実施した現地調査の結果は、以下のようにまとめられる。また、確認された魚類等は、表 7.2-5 に示すとおりである。

- ・流れの滞留している場所では、琵琶湖固有種である魚類のビワヒガイ、貝類のササノハガイ、カワニナ類等が確認され、これらは琵琶湖から降下し定着したものである可能性が考えられる。しかし、稚魚ネット調査では、疏水を降下している魚類等は確認できなかったことから、アユ等の魚類の降下は非常に少ないものと考えられる。
- ・琵琶湖疏水は、利水のために流量が一定に管理されていることから、出水により流下する魚類等の移動経路としては十分でない可能性が考えられる。

表 7.2-5 琵琶湖疏水における魚類等の確認状況

分類群	種名	地点			地点			地点			計
		夏季	秋季	計	夏季	秋季	計	夏季	秋季	計	
魚類	ウナギ			0	1		1		1	1	2
	コイ		2	2			0	1		1	3
	ニゴイ属の一種	5		5	3		3	11		11	19
	カマツカ			0			0	22		22	22
	オイカワ			0			0	3		3	3
	ビワヒガイ			0	2	1	3			0	3
	ヒガイ類			0			0	5		5	5
	ヌマチチブ		3	3	2		2			0	5
	トウヨシノボリ			0		1	1			0	1
	カワヨシノボリ			0			0		1	1	1
	ヨシノボリ属の一種	1		1		1	1			0	2
	オオクチバス	7	1	8	6	3	9	22	6	28	45
	ブルーギル	4	11	15	78	4	82	2		2	99
	個体数合計	17	17	34	92	10	102	66	8	74	210
	種数	4	4	8	6	4	10	7	3	10	28
甲殻類	テナガエビ		7	7			0			0	7
	ヌマエビ			0		2	2			0	2
	アメリカザリガニ			0	1		1			0	1
	サワガニ		1	1			0			0	1
	個体数合計	0	8	8	1	2	3	0	0	0	11
	種数		2	2	1	1	2	0	0	0	4
貝類	タテボシガイ**			0	23	18	41	3	1	4	45
	メンカラスガイ*			0	3		3			0	3
	ドブガイ**			0	2		2			0	2
	マルドブガイ*			0	1		1			0	1
	マツカサガイ			0		1	1			0	1
	ササノハガイ*			0	4	2	6			0	6
	セタシジミ			0	1		1			0	1
	マシジミ			0	4		4			0	4
	カネツケシジミ			0	2		2			0	2
	シジミ属の一種		7	7			0	1	3	4	11
	シジミ属の数種			0	2		2			0	2
	カワヒバリガイ		3	3			0			0	3
	ヒメタニシ		10	10	12	9	21			0	31
	チリメンカワニナ		2	2	42	48	90	16	104	120	212
	カワニナ			0	3		3		3	3	6
	ナカセコカワニナ			0	4	12	16		91	91	107
	ヤマトカワニナ			0		1	1			0	1
	イボカワニナ		1	1	8	26	34			0	35
	ハベカワニナ			0	5	23	28			0	28
	サカマキガイ		2	2		1	1			0	3
個体数合計	0	25	25	116	141	257	20	202	222	504	
種数	0	6	6	14	10	24	3	5	8	33	

- 注1) 確認種数は目視、捕獲を含む。  
 注2)  は琵琶湖固有種・亜種。  
 注3) \* : 死貝    \*\* : 死貝を含む

(5) まとめ

各ルートの課題の整理結果は、表 7.2-6 に示すとおりである。いずれのルートも限定的ながら魚類等の降下に対し機能していることが考えられた。現状で最も期待できるのは、流量比率が多く、降下魚類等の確認もされている宇治発電所のルートであると考えられる。しかし、発電水車による魚類等への影響の検討は不十分であることから、現地調査等を実施することにより影響の程度を詳細に把握する必要がある。また、それらの調査、検討結果から、必要に応じて発電水車の変更等の改善策を検討することが望ましい。

表 7.2-6 降下ルートの課題

降下ルート	降下ルートとしての課題
天ヶ瀬発電所	発電水車の構造から、ある程度魚類等へ影響を与える可能性があるが、降下ルートとして機能すると考えられた。
天ヶ瀬ダムコンジット	降下経路の一部として機能していると考えられるが、流量比率も少なく、放流も一時的なものであるため、降下経路としては限られる。
宇治発電所導水路	発電水車の衝撃により、一部個体は損傷するが、一部は通過しており、降下経路として一部機能していると考えられた。
琵琶湖疏水	降下経路の一部として機能していると考えられるが、流量比率が少なく、琵琶湖からの流量が一定に管理されているため、降下経路として利用できる種は限られる。

参考文献

- 1) 国土地理院発行の 2 万 5 千分の 1 地形図 (宇治)
- 2) C.Gosset ら (1994) 魚道及び降下対策の知識と設計 (翻訳監修中村俊六・東信行)
- 3) 財団法人 河川環境管理財団/河川環境総合研究所 (2001) 平成 12 年度 淀川生態環境調査 検討業務 (8/8) その 2 報告書
- 4) 京都の動物編集委員会 (1988) 京都の動物 魚類・淡水生物・昆虫とクモ

## 第 8 章 魚類等の遡上・降下改善策の実施方針

「第 5 章」の検討結果より、天ヶ瀬ダムにおける遡上・降下の可能性のある全ての魚類等に対して、遡上・降下を促進するための改善策が必要とされた。

しかし、「第 6 章」に示したように、現状は疾病等の影響により、全ての魚類等を遡上させる状況ではないことが明らかになった。また、「第 7 章」の検討により、改善策の実施には構造面での課題があることも明らかになった。

本章においては、改善策の実現に向けて、今後 20～30 年間程度を目処にどのように改善策を進めていくかの実施方針の検討を行った。

### 8.1 改善策の実施条件

淀川水系の貴重な生態系を再び取り戻すため、河川の縦断的な連続性を回復し、天ヶ瀬ダムにおいて遡上・降下の可能性のある全ての魚類等に対して、遡上・降下を促進するための何らかの改善策を実施することが必要である。しかし、実施にあたっては様々な課題から以下に示す実施条件を満たした場合に改善策を実施することとする。

#### (1) 流域住民・自治体等との合意形成

遡上・降下改善策を円滑に進めていくためには、流域住民や自治体、漁業関係者等の理解と協力を得る必要がある。

#### (2) 改善策の実施が生態系へ及ぼす影響の観点からみた実施条件

##### 1) 交雑の影響

海産アユが琵琶湖に遡上した場合、現状で考えられる条件では交雑は進行しないと判断した。従って、現状では改善策実施にあたって問題ないと考えられる。但し、アユの生息環境としての琵琶湖の環境収容力が低下していないかどうかモニタリングする必要がある。

その他の種については、交雑等の影響は小さいと考えられる。

##### 2) 疾病等の影響

淀川においては、フナ類に寄生するウオビル、主にオイカワ及びコウライモロコ等の魚類及びビワコオオナマズに寄生する腹口類並びにフナ類の冷水病の問題があり、宿主となるこれらの魚類の遡上により、これらが琵琶湖に蔓延する可能性が考えられる。これらの疾病等は人には寄生・感染はしないが、魚類への影響は不明な点も多い。従って、改善策は、既往事例等を踏まえ、これらの疾病等による琵琶湖生態系への影響が小さいと適切に判断された時点以降でなければならない。

## 8.2 改善策の実施方針

改善策実施条件及び対象種の遡上生態を踏まえ、改善策を実施する上での魚道構造も含め、それぞれの実施条件を満たしているかどうかを整理したところ、魚種（その遡上生態）により解決すべき条件が異なることがわかった。このことから、アクションプランとして具体策を検討するにあたっては、魚種による改善策実施条件の適合状況や、遡上生態の違いによる施設構造の種類や難易度を考慮する必要がある。そのため、どのような魚種のグループを対象に、どのような優先順位で計画すべきかを検討した。

表 8.1-1 に天ヶ瀬ダム下流の淀川水系で確認されている魚類等のうち、河川内移動も含め河川を遡上する可能性のある種を抽出し、さらに天ヶ瀬ダム直下流で確認されている種を整理した。また、改善策実施条件となる、淀川下流における疾病等の問題が確認されている種についても整理した。

天ヶ瀬ダム下流の淀川水系で確認されている魚類等については、既存資料及び現地調査による最近 10 年間程度（1990 年以降）の確認状況を整理した。

表 8.1-1 (1) 魚種別の改善策実施条件の適合状況等

区分 <sup>*1</sup>	科	種	生活型 <sup>*2</sup>	河川内移動も含め遡上する可能性のある種 <sup>*3</sup>	淀川下流で疾病・寄生虫が確認された種 <sup>*5</sup>	天ヶ瀬ダム直下流で確認された種 <sup>*4</sup>	備考
回遊魚	1	ウナギ	ウナギ	降河回遊魚			天ヶ瀬ダム直下での確認個体は放流個体の可能性がある。
	2	アユ	アユ(海産)	両側回遊魚	-		天ヶ瀬ダム直下での確認個体は放流個体の可能性がある。
	3	サケ	サツキマス	遡河回遊魚	-	-	
	4	ハゼ	オオヨシノボリ	両側回遊魚	-	-	
	5		トウヨシノボリ	両側回遊魚			
純淡水魚	1	ヤツメウナギ	スナヤツメ	純淡水魚	-	-	
	2	コイ	コイ	純淡水魚			
	3		ゲンゴロウブナ	純淡水魚			
	4		ギンブナ	純淡水魚			
	5		ニゴロブナ	純淡水魚	-	-	
	6		オオキンブナ	純淡水魚	-	-	
	7		ヤリタナゴ	純淡水魚	-	-	
	8		アブラボテ	純淡水魚	-	-	
	9		シロヒレタビラ	純淡水魚	-	-	
	10		カネヒラ	純淡水魚	-	-	
	11		イチモンジタナゴ	純淡水魚	-	-	
	12		イタセンバラ	純淡水魚	-	-	
	13		ニッポンバラタナゴ	純淡水魚	-	-	
	14		ウタカ	純淡水魚	-	-	
	15		カワバタモロコ	純淡水魚	-	-	
	16		ハス	純淡水魚			
	17		オイカワ	純淡水魚			
	18		カワムツ	純淡水魚	-	-	
	19		アブラハヤ	純淡水魚	-	-	
	20		タカハヤ	純淡水魚	-	-	
	21		ウグイ	純淡水魚 (両側回遊魚)	-	-	
	22		モツゴ	純淡水魚	-	-	
	23		カワヒガイ	純淡水魚	-	-	
	24		ピワヒガイ	純淡水魚	-	-	
	25		ムギツク	純淡水魚	-	-	
	26		タモロコ	純淡水魚	-	-	
	27		ホンモロコ	純淡水魚	-	-	
	28		ゼゼラ	純淡水魚	-	-	
	29		カマツカ	純淡水魚			
	30		ツチフキ	純淡水魚	-	-	
	31		スナガニゴイ	純淡水魚	-	-	
	32		コウライニゴイ	純淡水魚	-	-	
	33		ニゴイ	純淡水魚	-	-	
	34		イトモロコ	純淡水魚	-	-	
	35		デメモロコ	純淡水魚	-	-	
	36		スゴモロコ	純淡水魚	-	-	
	37		コウライモロコ	純淡水魚	-	-	
	38	ドジョウ	アユモドキ	純淡水魚	-	-	
	39		ドジョウ	純淡水魚	-	-	
	40		アジメドジョウ	純淡水魚	-	-	
	41		シマドジョウ	純淡水魚	-	-	
	42		スジシマドジョウ中 型種	純淡水魚	-	-	
	43		ホトケドジョウ	純淡水魚	-	-	
	44	ギギ	ギギ	純淡水魚	-	-	
	45	ナマス	ピワコオオナマス	純淡水魚	-	-	
	46		ナマス	純淡水魚	-	-	
	47	アカザ	アカザ	純淡水魚	-	-	
	48	サケ	イワナ	純淡水魚	-	-	
	49		アマゴ	純淡水魚	-	-	
	50	メダカ	メダカ	純淡水魚	-	-	
	51	タウナギ	タウナギ	純淡水魚	-	-	
	52	カジカ	カジカ	純淡水魚	-	-	
	53		ウツセミカジカ	純淡水魚	-	-	
	54	スズキ	スズキ	海水・汽水魚	-	-	海水・汽水魚であるが、遡上する生態がある。
	55	ボラ	ボラ	海水・汽水魚	-	-	海水・汽水魚であるが、遡上する生態がある。
	56	ハゼ	ドンコ	純淡水魚	-	-	
	57		カワヨシノボリ	純淡水魚	-	-	
合計				62	12	21	

注)\*1:区分は、「河川横断工作物による魚類等の生息状況の変化」で整理した区分である。なお、外来種は除外した。  
 \*2:生活型の分類は、「川と海を回遊する淡水魚-生活史と進化-」(後藤晃他、1996年)に従った。  
 \*3: :淀川大堰において遡上が確認されている種 :出水後の復帰遡上等河川内を移動すると考えられる種  
 \*4: 淀川下流における疾病・寄生虫の確認状況は、「淀川における魚病発生原因調査報告書(国土交通省淀川工事事務所/大阪府立淡水魚試験場、2002-2004年)及び「淀川水系の魚類に発生した魚病(冷水病及びコイヘルペス)及び水生生物における寄生虫(腹口類)他2件の調査研究報告書(国土交通省淀川河川事務所/大阪府食とみどりの総合技術センター(水生生物センター)、2005年、2006年)」における感染及び寄生確認種を整理した。  
 :ウオビルの寄生が確認された種 :腹口類の寄生が確認された種 :冷水病(アユと別のタイプ)の感染が確認された種  
 \*5: 天ヶ瀬ダム直下流での確認種は、平成12年度淀川生環境調査検討業務(8/8)(その2)報告書(財団法人河川環境管理財団/河川環境総合研究所、2002年)及び平成16、17年度の河川管理者による現地調査の確認状況を整理した。

表 8.1-1 (2) 魚種別の改善策実施条件の適合状況等

区分 <sup>*1</sup>	No.	科	種	生活型 <sup>*2</sup>	河川内移動も含め遡上する可能性のある種 <sup>*3</sup>	淀川下流で疾病・寄生虫が確認された種 <sup>*4</sup>	天ヶ瀬ダム直下流で確認された種 <sup>*5</sup>	備考
回遊性の甲殻類	1	テナガエビ	スジエビ	両側回遊性	-	-	-	
	2	ヌマエビ	ヌマエビ	両側回遊性	-	-	-	
	3	イワガニ	モクズガニ	両側回遊性	-	-	-	
淡水性の甲殻類	1	テナガエビ	テナガエビ	汽水・淡水性	-	-	-	
	2	ヌマエビ	ミナミヌマエビ	純淡水性	-	-	-	
	3	サワガニ	サワガニ	純淡水性	-	-	-	
純淡水性の貝類	1	イシガイ	マルドブガイ	純淡水性	-	-	-	幼生はヨシノボリ等の魚類に寄生し、遡上する可能性がある。
	2		ドブガイ(タガイ、ヌマガイ)	純淡水性	-	-	-	幼生はヨシノボリ等の魚類に寄生し、遡上する可能性がある。
	3		カラスガイ	純淡水性	-	-	-	幼生はヨシノボリ等の魚類に寄生し、遡上する可能性がある。
	4		メンカラスガイ	純淡水性	-	-	-	幼生はヨシノボリ等の魚類に寄生し、遡上する可能性がある。
	5		イケチョウガイ	純淡水性	-	-	-	幼生はヨシノボリ等の魚類に寄生し、遡上する可能性がある。
	6		マツカサガイ	純淡水性	-	-	-	幼生はヨシノボリ等の魚類に寄生し、遡上する可能性がある。
	7		タテボシガイ	純淡水性	-	-	-	幼生はヨシノボリ等の魚類に寄生し、遡上する可能性がある。
	8		トンガリササノハガイ	純淡水性	-	-	-	幼生はヨシノボリ等の魚類に寄生し、遡上する可能性がある。
	9		ササノハガイ	純淡水性	-	-	-	幼生はヨシノボリ等の魚類に寄生し、遡上する可能性がある。
	10		オグラヌマガイ	純淡水性	-	-	-	幼生はヨシノボリ等の魚類に寄生し、遡上する可能性がある。
	11		イシガイ	純淡水性	-	-	-	幼生はヨシノボリ等の魚類に寄生し、遡上する可能性がある。
合計					17	0	8	

注) \*1: 区分は、「河川横断工作物による魚類等の生息状況の変化」で整理した区分である。なお、外来種は除外した。

\*2: 生活型の分類は、「川と海を回遊する淡水魚 - 生活史と進化 -」(後藤見他, 1996年)に従った。

\*3: : 淀川大堰において遡上が確認されている種 : 出水後の復帰遡上等河川内を移動すると考えられる種

\*4: 淀川下流における疾病・寄生虫の確認状況は、「淀川における魚病発生原因調査報告書(国土交通省淀川工事事務所/大阪府立淡水魚試験場, 2002-2004年)及び「淀川水系の魚類に発生した魚病(冷水病及びコイヘルペス)及び水生生物における寄生虫(腹口類)他2件の調査研究報告書(国土交通省淀川河川1所/大阪府食とみどりの総合技術センター(水生生物センター), 2005年、2006年)」における感染及び寄生確認種を整理した。

\*5: 天ヶ瀬ダム直下流での確認種は、平成12年度淀川生態環境調査検討業務(8/8)(その2)報告書(財団法人河川環境管理財団/河川環境総合研究所, 2002: 及び平成16, 17年度天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価に関する参考資料(2005)淀川ダム統合管理事務所(日本工営株式会社, 2005年、2006年)の確認状況を整理した。

\*: 使用した文献:

- ・平成2年度淀川魚貝類調査業務報告書(淀川水系の総括)(1991)アジア航測株式会社
- ・淀川大堰遡上調査報告書
- ・平成4年度河川水辺の国勢調査年鑑(ダム湖版)(魚類・底生動物調査編)(財)リバーフロント整備センター
- ・平成5年度河川水辺の国勢調査年鑑(ダム湖版)(魚類・底生動物調査編)(財)リバーフロント整備センター
- ・平成8年度河川水辺の国勢調査年鑑(ダム湖版)(魚類・底生動物調査編)(財)リバーフロント整備センター
- ・わんどの機能と保全・創造～豊かな河川環境を目指して～(1999)(財)河川環境管理財団大阪研究所
- ・平成11年度河川水辺の国勢調査年鑑(河川版)(魚類・底生動物調査編)(1999)(財)リバーフロント整備センター
- ・平成16年度天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価に関する参考資料(2005)淀川ダム統合管理事務所
- ・大阪府水生生物センターHP(2005)大阪府水生生物センター(平成17年12月20日閲覧)

## 8.2.1 対象種のグループ化と優先順位の視点

### (1) 対象種のグループ化の視点

検討対象種のグループ化の視点として、 a . 改善策実施条件の適合状況からみた区分、 b. 施設構造面からみた区分を行った。

表 8.2-1 検討対象種のグループ化の視点

区 分	a. 改善策実施条件の適合状況からみた区分	b.施設構造面からみた区分		
		b-1 対象の選択性	b-2 技術的実現性	b-3 社会的実現性
区分の視点	生態系への影響がなく、合意形成が得られやすいかどうか	選択的な遡上が可能かどうか	実績があるなど、技術的に可能かどうか	用地確保や費用対効果の観点から可能かどうか

### (2) 実現可能性の視点

の区分ごとに、改善策の実現可能性を整理した。整理にあたっては、現時点での天ヶ瀬ダム直下流の遡上状況を考慮した。

表 8.2-2 検討対象グループの改善策実現可能性検討の視点

区 分	a. 改善策実施条件の適合状況からみた区分	b.施設構造面からみた区分		
		b-1 対象の選択性	b-2 技術的実現性	b-3 社会的実現性
改善策の実現可能性の視点	疾病等による影響がなく、改善策実施にあたって合意が得られやすい魚種等について、先に改善策を実施する	選択的に遡上が可能なものから先に改善策を実施する	技術的な実現性の高いもの、簡便に対応可能なものから先に改善策を実施する	社会的な制約がないものから先に改善策を実施する

## 8.2.2 検討グループの設定

検討対象のグループ化と実施可能性の視点から、4つの検討グループを設定した。設定のプロセスは、表 8.2-3 に示すとおりである。

表 8.2-3 改善策実施検討グループの設定

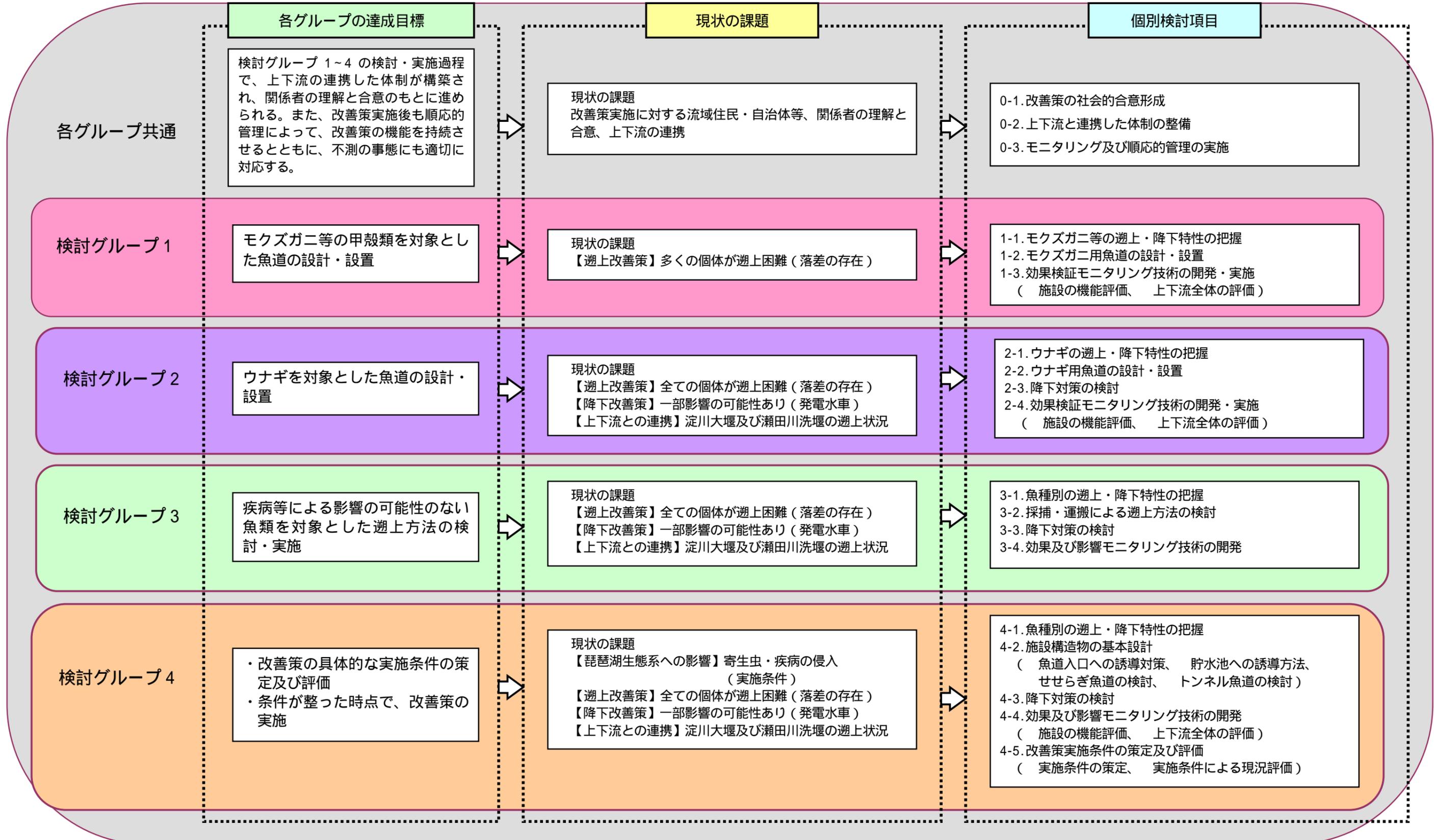
区分と視点	a. 改善策実施条件の適合状況からみた区分 (生態系への影響がないか・合意形成が得られやすいかどうか)	b. 施設・構造面からみた区分			設定した検討グループ
		b-1. 対象の選択性 (選択的な遡上が可能かどうか)	b-2. 技術的な実現性 (実績があるなど、技術的に可能かどうか)	b-3. 社会的な実現性 (用地確保や費用対効果の観点から可能かどうか)	
実現可能性	疾病等の影響がなく、改善策実施にあたって合意が得られやすい魚種等について、先に改善策を実施する。	疾病等の影響のない種を選択的に遡上させることが可能な改善策を先に実施する。	技術的な実現性の高いもの、簡便に対応可能な改善策を先に実施する。	社会的な制約がないものを先に実施する	
高い	<p><u>A. 疾病等の影響がなく、合意形成が得られやすい</u></p> <p>魚 類：回遊魚の内ウナギ等の疾病等の影響がない種 純淡水魚の内ナマズ等の疾病等の影響がない種 甲殻類：回遊性の甲殻類の内モクズガニ等 淡水性の甲殻類の内テナガエビ等 貝 類：純淡水性の貝類のイシガイ科（幼生が魚類に付着して移動）</p>	<p><u>モクズガニ専用魚道により選択的な遡上が可能である</u></p> <p>甲殻類：回遊性の甲殻類の内ヌマエビ、モクズガニ等 淡水性の甲殻類の内テナガエビ等</p>	<p><u>実績があり構造上簡便であるが、落差に対する技術的課題がある</u></p>	<p>既往施設を活用でき、用地確保等は不要である</p>	<p>検討グループ1 疾病等の影響がなく、直下流まで遡上しており、遡上改善策が実施可能なもの 検討対象：遡上能力の高い甲殻類</p>
		<p><u>ウナギ専用魚道により選択的な遡上が可能である</u></p> <p>魚類：回遊魚のうちウナギ</p>	<p><u>実績があり構造上簡便であるが、落差に対する技術的課題がある</u></p>	<p>既往施設を活用でき、用地確保等は不要である</p>	<p>検討グループ2 疾病等の影響はないが、直下流まで遡上が確認されておらず、今後遡上改善策の実施が可能なもの 検討対象：ウナギ</p>
		<p><u>一般的な魚類であり選択的な遡上は困難である</u></p> <p>魚類：回遊魚の内アユ（海産）、サツキマス 純淡水魚の内カネヒラ、ワタカ、ウグイ、ギギ、カジカ、ボラ、ドンコ、ナマズ等 貝類：イシガイ科（幼生が魚類に付着して移動）</p>	<p><u>実績はあるが落差に対する技術的課題がある</u></p>	<p>ルートによって用地確保等が必要になり、事業費用がかかる</p>	<p>検討グループ3 疾病等の影響はないが、選択的な遡上改善策の実施が困難なもの。グループ4の検討に先立つ試行的な検討も実施する 検討対象：疾病等の影響の可能性のない魚種</p>
		<p><u>B. 疾病等の影響があり、合意形成が得られにくい</u></p> <p>魚 類：回遊魚の内オオヨシノボリ、トウヨシノボリ 純淡水魚の内コイ、ゲンゴロウブナ、ギンブナ、ハス、オイカワ、モツゴ、ピワヒガイ、カマツカ、ニゴイ、ピワコ オオナマズ等の疾病の影響がある種</p>	<p><u>せせらぎ魚道等により、全魚種を遡上させることが可能である</u></p>	<p><u>実績はあるが落差に対する技術的課題がある</u></p>	<p>ルートによって用地確保等が必要になり、事業費用がかかる</p>
低い					

注) ゴシック体の種名は、天ヶ瀬ダム直下流で確認されていることを示す。 は、確認されているが、放流が行われているため天然遡上であるか不明である種を示す(ウナギ、アユ)。無印は、天ヶ瀬ダム直下流では確認されていないことを示す。

8.3 検討グループの達成目標及び個別検討項目

検討グループごとにアクションプランの目標を設定し、現状の課題及び解決すべき個別検討項目を整理した。検討項目抽出の流れを表 8.3-1 に示す。

表 8.3-1 個別検討項目抽出の流れ



#### 8.4 グループ毎の目標達成スケジュール（手順）

今後 20～30 年間程度において、各検討グループの目標達成に向けてのスケジュール（手順）として、概ね 4 つの段階に区切って、段階的に実施するものとする。目標達成スケジュールを表 2 に示す。

第 1 段階で各グループの遡上・降下特性を把握し、そのうちグループ 1 と 2 については魚道の設計・設置、機能評価までを行う。

第 2 段階でグループ 1、2 について琵琶湖・淀川全体の連続性についての評価を行い、グループ 3 の改善策を実施する。

第 3 段階でグループ 3 について琵琶湖・淀川全体の評価を行う。グループ 4 について改善策実施条件の策定・評価を行い、条件が整った時点で魚道を設置する。

第 4 段階でグループ 4 の魚道機能評価及び連続性評価を行う予定とする。

表 8.4-1 目標達成スケジュール(手順)

検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階
各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。			
検討グループ1 【達成目標】 モクズガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる	
検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる	
検討グループ3 【達成目標】 疾病等の影響の可能性のない魚類を対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる	
検討グループ4 【達成目標】 ・改善策の具体的な実施条件策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価及び連続性評価

なお、1～4段階のスタート時期及び期間については、各グループによって異なることが考えられ、上記表は、厳密な作業工程を示したものではない。

8.5 個別検討内容

抽出した個別検討項目およびその詳細項目について、その必要性と現時点での技術的・社会的課題、および検討内容を整理した。

表 8.5-1 個別検討内容 (1/2)

検討グループ	個別検討項目		検討の必要性	技術的・社会的課題	検討内容
グループ共通	0-1. 改善策の社会的合意形成		改善策を有効に機能させるためには、琵琶湖・淀川水系全体の取り組みの一環として関係者の合意を得ながら進める必要がある。	連続性確保は一般論として必要性は認められているものの、個別の改善策の実施については、広く一般の理解と合意が得られているとは言い難い。	1) 得られた知見の公表 2) 改善策実施に対する理解の促進方法の検討 3) 事業の費用対効果に関する検討 4) 関係者意見収集・反映方法の検討
	0-2. 上下流と連携した体制の整備		遡上・降下の実態把握や、改善策の実施および改善策効果の検証等において、上下流の連携のしくみが必要である。	下流の淀川大堰、上流の瀬田洗堰、天ヶ瀬ダムにおける個別の取り組みとしてではなく、琵琶湖・淀川水系全体の取り組みとして、情報共有を図り、連携して検討していくための体制を整備することが課題である。	1) 遡上・降下特性の把握にあたっての連携 2) 改善策検討にあたっての連携 3) 改善策の効果検証モニタリングにあたっての連携
	0-3. モニタリングによる順応的管理の実施		改善策実施後も持続的に機能させるため、また、生態系に影響を及ぼす不測の事態に対応するため、事後のモニタリング結果を適切にフィードバックする必要がある。	改善策実施後の改善策の見直し方法や、不測の事態のフィードバック方法が課題である。	1) 持続的な効果を発揮するための改善策の再検討 2) 不測の事態に対応した改善策の再検討
検討グループ1	1-1. モクズガニ等の遡上・降下特性の把握		遡上・降下特性を考慮した魚道の設計が必要である。また改善策実施後のモニタリングの比較対照情報として必要である。	改善策実施の評価を見据えた、上下流の連携による長期間の実態把握が必要となる。	1) 遡上生態に関する文献調査 2) 調査体制の検討 3) 調査手法の検討 4) 天ヶ瀬ダム直下流・琵琶湖・淀川における遡上・降下実態調査
	1-2. モクズガニ用魚道の設計・設置		モクズガニ等、甲殻類を選択的にかつ簡便に遡上させることが可能かどうか検討が必要である。	既往の研究開発事例があるが、ハイダムへの適用等の検証課題がある。	1) 遡上策に関する文献調査 2) 魚道の詳細設計 3) 改善策実施に対する合意形成 4) 魚道の設置
	1-3. 効果検証モニタリングの実施	施設の機能評価	魚道の機能を評価し、継続的改善を検討する必要がある。	魚道施設の機能を評価するため、魚道内の流況や魚類の利用状況、出入口における分布状況等について把握する必要がある。	1) 魚道内の流況特性の把握 2) 魚道内の遡上状況調査 3) 魚道上下流の分布調査 4) 改善策の課題と対応策の検討
		上下流全体の評価	上下流の連続性確保の状況を確認する必要がある。	1-1 の情報との比較が前提となり、長期的な取り組みが必要となる。	1) 淀川大堰～琵琶湖の遡上降下実態 2) 改善策により遡上した個体の分布 3) 改善策実施前との比較 4) 改善策の課題と対応策の検討
検討グループ2	2-1. ウナギ等の遡上・降下特性の把握		1-1 に同じ	1-1 に同じ	1-1 に同じ
	2-2. ウナギ用魚道の設計・設置		ウナギが選択的に遡上可能かどうか検討が必要である。	既往の研究開発事例があるが、ハイダムへの適用等の検証課題がある。	1) 既往文献・事例調査 2) 模型実験 3) 基本構造等の検討 4) 改善策実施に対する合意形成 5) 今後の課題の整理
	2-3. 降下対策の検討		現在の降下ルートのうち、天ヶ瀬発電所及び宇治発電所の発電水車について、降下機能の評価を明確にする必要がある	定量的な評価が困難な状況である。	1) 文献・事例調査 2) 現地調査(降下実験) 3) 現状分析 4) 対策検討(改善策の検討) 5) 今後の課題の整理
	2-4. 効果検証モニタリング技術の開発・実施	施設の機能評価	1-3 に同じ	1-3 に同じ	1-3 に同じ
上下流全体の評価		1-3 に同じ	1-3 に同じ	1-3 に同じ	

表 8.5-1 個別検討内容 (2/2)

検討グループ	個別検討項目	検討の必要性	技術的・社会的課題	検討内容	
検討グループ3	3-1. 魚種別の遡上・降下特性の把握	1-1 に同じ	1-1 に同じ	1-1 に同じ	
	3-2. 採捕・運搬による遡上方法の検討	寄生虫・疾病・交雑による影響のない遊泳魚を選択的に遡上させるために必要である。	魚類の捕獲・選別・運搬等の技術的対応が困難である。	1) 採捕施設の検討 2) 影響のある魚類の確実性の高い除去選別方法の検討 3) 継続的な運用方法	
	3-3. 降下対策の検討	2-3 に同じ	2-3 に同じ	2-3 に同じ	
	3-4. 効果及び影響モニタリング技術の開発	上下流の連続性確保の状況を確認する必要がある。	3-1 の情報との比較が前提となり、長期的な取り組みが必要となる。	1) 淀川大堰～琵琶湖の遡上降下実態 2) 改善策により遡上した個体の分布 3) 改善策実施前との比較 4) 改善策の課題と対応策の検討	
検討グループ4	4-1. 魚種別の遡上・降下特性の把握	1-1 に同じ	1-1 に同じ	1-1 に同じ	
	4-2. 施設構造物の基本設計	魚道入口への誘導対策の検討	魚道を有効に機能させるために、河川から魚道内へ効果的に誘導する必要がある。	全ての魚類に対する効果的な方策は確立されていない。施工性、堆砂や景観への影響が考えられる	1) 既往文献・事例調査 2) 現状分析 3) 模型実験 4) 基本構造検討 5) 今後の課題の整理
		貯水池への誘導方法の検討	魚道出口から貯水池へ誘導する方策を検討する必要がある	最大 10m 程度の水位変動に追随する必要があるが、既往実績では 5m 程度であるため、既存技術の改良や新技術の開発により対応可能な方法を検討する必要がある。	1) 既往文献・事例調査 2) 現状分析 3) 実験 4) 基本構造検討 5) 今後の課題の整理
		せせらぎ魚道の検討	多様な魚種を遡上・降下可能な魚道形式を検討する必要がある	比較的急勾配でも効果的で、かつ、多様な流速・水深の創出ができる魚道の開発が必要となる	1) 既往文献・事例調査 2) 現状分析 3) 基本構造検討 4) 今後の課題の整理
		トンネル魚道の検討	左岸ルート、右岸ルートともにトンネル部があるため、トンネル魚道の効果や配慮事項を検討する必要がある。	魚類への影響、多様な種に対応した水路構造、明るさ、維持管理等の課題がある。	1) 既往文献・事例調査 2) 現状分析 3) 模型実験 4) 基本構造検討 5) 今後の課題の整理
	4-3. 降下対策の検討	2-3 に同じ	2-3 に同じ	2-3 に同じ	
	4-4. 効果及び影響モニタリング技術の開発	施設の機能評価手法の検討	1-3 に同じ	1-3 に同じ	1-3 に同じ
		上下流全体の評価手法の検討	1-3 に同じ	1-3 に同じ	1-3 に同じ
	4-5. 改善策実施条件の策定及び評価	実施条件の策定	疾病等の影響についての情報等を把握し、改善策が実施可能かどうか判断の目安となる具体的な条件を策定する必要がある。	・ 疾病等の発生・蔓延・沈静化のメカニズムや影響の程度が不明である。 ・ 改善策の実施条件として具体的な目安を把握する技術が確立されていない。	1) 文献・研究事例調査 2) 琵琶湖・淀川水系における疾病等の発生状況調査 3) 疾病等の発生・蔓延・沈静・回復に係わる要因の検討 4) 改善策実施条件の策定
		実施条件による現況評価	改善策の実施条件が整ったかどうかを評価する必要がある。	実施条件と現況を照らし合わせて現況を評価し、改善策実施の可否について検討する必要がある。	1) 改善策実施条件の適合状況の確認 2) 改善策実施に対する合意形成 3) 改善策を実施した場合の課題と対応策の検討

## 8.6 個別計画（案）

個別検討項目について、表 8.6-1 に具体的な計画を検討し、個別計画シートとして示した。

表 8.6-1 個別計画一覧

個別計画	検討内容	対象 グループ
1	改善策に対する社会的合意形成	1,2,3,4
2	上下流と連携した体制の整備	1,2,3,4
3	モニタリングによる順応的管理の実施	1,2,3,4
4	遡上・降下特性の把握 - 遡上・降下実態の把握 -	1,2,3,4
5	施設構造物の検討1 - モクスガ二用魚道の設計・設置 -	1
6	施設構造物の検討2 - ウナギ用魚道の設計・設置 -	2
7	施設構造物の検討3 - 魚道入口への誘導対策の検討 -	4
8	施設構造物の検討4 - 貯水池への誘導方法の検討 -	4
9	施設構造物の検討5 - せせらぎ魚道の検討 -	4
10	施設構造物の検討6 - トンネル魚道の検討 -	4
11	施設構造物の検討7 - 降下対策の検討 -	1,2,3,4
12	採捕・放流策の検討	3
13	効果検証モニタリングの実施1 - 施設の機能評価 -	1,2,4
14	効果検証モニタリングの実施2 - 上下流全体の評価 -	1,2,4
15	改善策実施条件の策定および評価1 - 実施条件の策定 -	4
16	改善策実施条件の策定および評価2 - 実施条件による現況評価 -	4

【個別計画1】 改善策に対する社会的合意形成

検討グループ	全グループ共通
検討の必要性	改善策を有効に機能させるためには、琵琶湖・淀川水系全体の取り組みの一環として関係者の合意を得ながら進める必要がある。
解決すべき課題	連続性確保は一般論として必要性は認められているものの、個別の改善策の実施については、広く一般の理解と合意を得ることが必要である。
検討方針	<p>改善策実施に向けての各種調査段階から逐次結果を公表し、関係者との情報の共有を図る。また、改善策実施によるメリット・デメリットの両面を科学的データの蓄積等により、わかりやすく示すなど改善策実施の判断材料を提示し、広く意見を収集し反映する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>得られた知見の公表             <ul style="list-style-type: none"> <li>公表項目の検討</li> <li>公表時期の検討</li> </ul> </li> <li>改善策実施に対する理解の促進方法の検討             <ul style="list-style-type: none"> <li>住民参加型イベント調査の検討</li> <li>インターネットを通じた調査成果等の公表の検討</li> <li>PI（住民意見の取り込み）の実施</li> </ul> </li> <li>事業の費用対効果の検討</li> <li>現況評価に対する意見反映方法の検討             <ul style="list-style-type: none"> <li>シンポジウムの開催、アンケート等を通じた意見聴取等</li> </ul> </li> </ol>

全体からみた実施スケジュールの位置づけ	検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	
	各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。				
	検討グループ1 【達成目標】 モズガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	<p>遡上・降下特性が把握される</p> <p>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</p>	<p>連続性について上下流全体の評価ができる</p>			
	検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	<p>遡上・降下特性が把握される</p> <p>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</p>	<p>連続性について上下流全体の評価ができる</p>			
	検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	<p>遡上・降下特性が把握される</p>	<p>採捕・放流策を検討・実施</p>	<p>連続性について上下流全体の評価ができる</p>		
検討グループ4 【達成目標】 ・改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	<p>遡上・降下特性が把握される</p>	<p>魚道設計</p> <p>改善策実施条件の策定および評価</p>	<p>条件が整った時点で魚道設置</p>	<p>設置後、機能評価および連続性評価</p>		

【個別計画2】 上下流と連携した体制の整備

検討グループ	全グループ共通
検討の必要性	遡上・降下の実態把握や、改善策の実施および改善策効果の検証等において、上下流の連携のしくみが必要である。
解決すべき課題	下流の淀川大堰、上流の瀬田洗堰、天ヶ瀬ダムにおいて、それぞれ個別の取り組みとしてではなく、琵琶湖・淀川水系全体の取り組みとして、情報共有を図り、連携して検討していくための体制を整備することが課題である。
検討方針	<p>下記の調査・検討にあたって、既存組織等を活用して、淀川水系の河川管理者、施設管理者、流域住民、自治体、漁協組合等の関係者間で連携・協力体制を整備し、連絡協議を行う。</p> <p>1) 遡上・降下特性の把握(【個別計画4】)にあたっての連携          淀川大堰～天ヶ瀬ダム～瀬田川洗堰～琵琶湖まで上下流の連携した一斉調査を実施する(アユ、ウナギ等の種別ワーキングで手法、結果の検討を行う)</p> <p>2) 改善策検討にあたっての連携          下流の淀川大堰における既設魚道の改良策、上流の瀬田川洗堰における魚道設置方策、天ヶ瀬ダムにおける改善策、それぞれの検討結果の整合や新たな知見を共有する。</p> <p>3) 改善策の効果検証モニタリング(【個別計画13,14】)にあたっての連携          施設機能の評価にあたって、上下流の各施設の効果について知見を共有し、構造上の改善等に反映する。また、改善策実施後の上下流全体の評価にあたって、1)と同様、淀川河口～琵琶湖までの遡上・降下実態を連携して一斉調査を実施する。</p>

全体からみた実施スケジュールの位置づけ	検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階
	各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。			
	検討グループ1 【達成目標】 モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる	
	検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる	
	検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる	
検討グループ4 【達成目標】 ・改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価	

【個別計画 3】： モニタリングによる順応的管理の実施

<p>検討グループ</p>	<p>全グループ共通</p>																																		
<p>検討の必要性</p>	<p>改善策実施後も持続的に機能させるため、また、生態系に影響を及ぼす不測の事態に対応するため、事後のモニタリング結果を適切にフィードバックするために順応的管理を行う必要がある。</p>																																		
<p>解決すべき課題</p>	<p>改善策実施後の改善策の見直し方法や、不測の事態のフィードバック方法が課題である。</p>																																		
<p>検討内容</p>	<p>改善策実施後、効果検証モニタリング結果や改善策実施条件の適合状況を踏まえ、改善策の再検討を行う。再検討にあたっては、改善策見直しに対する社会的合意形成（【個別計画 1】）や、上下流との連携（【個別計画 2】）により実施する。</p> <p>1) 持続的に機能するための改善策の再検討          改善策の効果検証モニタリングに基づく、施設の機能評価、および上下流全体の評価（【個別計画 13】、【個別計画 14】）を踏まえ、遡上・降下施設がより高い機能を発揮するよう、設計内容を再検討し、継続的改善を図る。</p> <p>2) 不測の事態に対応した改善策の再検討          改善策実施後も引き続き、改善策実施条件と現状の適合状況の再確認（【個別計画 15】）し、疾病等の発生や琵琶湖の環境収容力の変化等、生態系への影響が考えられる場合には、改善策の一時中止も含めた再検討を行う。</p>																																		
<p>全体からみた実施スケジュールの位置づけ</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="464 1189 603 1211">検討グループ</th> <th data-bbox="608 1189 836 1211">第1段階</th> <th data-bbox="841 1189 1069 1211">第2段階</th> <th data-bbox="1074 1189 1302 1211">第3段階</th> <th data-bbox="1307 1189 1412 1211">第4段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="464 1218 603 1285">各グループ共通事項</td> <td colspan="4" data-bbox="608 1218 1412 1285">                     各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。                 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="464 1292 603 1413">                     検討グループ1                      【達成目標】                      モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置                 </td> <td data-bbox="608 1292 836 1413">                     遡上・降下特性が把握される                      魚道を設計・設置し、その機能評価ができる                 </td> <td data-bbox="841 1292 1069 1413">                     連続性について上下流全体の評価ができる                 </td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="464 1420 603 1541">                     検討グループ2                      【達成目標】                      ウナギを対象とした魚道の設計・設置                 </td> <td data-bbox="608 1420 836 1541">                     遡上・降下特性が把握される                      魚道を設計・設置し、その機能評価ができる                 </td> <td data-bbox="841 1420 1069 1541">                     連続性について上下流全体の評価ができる                 </td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="464 1547 603 1668">                     検討グループ3                      【達成目標】                      寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施                 </td> <td data-bbox="608 1547 836 1668">                     遡上・降下特性が把握される                 </td> <td data-bbox="841 1547 1069 1668">                     採捕・放流策を検討・実施                 </td> <td data-bbox="1074 1547 1302 1668">                     連続性について上下流全体の評価ができる                 </td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="464 1675 603 1818">                     検討グループ4                      【達成目標】                      ・改善策の具体的な実施条件の策定及び評価                      ・条件が整った時点で、改善策の実施                 </td> <td data-bbox="608 1675 836 1818">                     遡上・降下特性が把握される                 </td> <td data-bbox="841 1675 1069 1818">                     魚道設計                      改善策実施条件の策定および評価                 </td> <td data-bbox="1074 1675 1302 1818">                     条件が整った時点で魚道設置                 </td> <td data-bbox="1307 1675 1412 1818">                     設置後、機能評価および連続性評価                 </td> </tr> </tbody> </table>					検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。				検討グループ1 【達成目標】 モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される 魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる			検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される 魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる			検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ4 【達成目標】 ・改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価
検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階																															
各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。																																		
検討グループ1 【達成目標】 モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される 魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																																	
検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される 魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																																	
検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる																																
検討グループ4 【達成目標】 ・改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価																															

【個別計画 4】： 遡上・降下実態の把握 - 遡上・降下実態の把握 -

検討グループ	全グループ共通																																	
検討の必要性	遡上・降下特性を考慮した魚道の設計に必要である。また改善策実施後のモニタリングの比較対照情報として必要である。																																	
解決すべき課題	改善策実施後の評価を見据えた、上下流の連携による長期間の実態把握が必要となる。																																	
検討内容	<p>ダム上下流における分布状況、遡上・降下状況を把握するための調査を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 遡上生態に関する文献調査</li> <li>2) 調査体制の検討 ( 【個別計画 2】)</li> <li>3) 調査手法の検討 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 個体追跡技術の適用検討 (トラップ調査、標識、発信器等の装着、追跡)</li> </ul> </li> <li>4) 天ヶ瀬ダム直下流・琵琶湖・淀川における遡上・降下実態調査 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 淀川大堰～天ヶ瀬ダム～瀬田川洗堰～琵琶湖までの分布状況、遡上・降下実態把握 (遡上量・降下量)</li> </ul> </li> </ol>																																	
全体からみた実施スケジュールの位置づけ	<table border="1"> <thead> <tr> <th>検討グループ</th> <th>第1段階</th> <th>第2段階</th> <th>第3段階</th> <th>第4段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>各グループ共通事項</td> <td colspan="4">各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。</td> </tr> <tr> <td>検討グループ1 【達成目標】 モズガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>採捕・放流策を検討・実施</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ4 【達成目標】 ・改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道設計 改善策実施条件の策定および評価</td> <td>条件が整った時点で魚道設置</td> <td>設置後、機能評価および連続性評価</td> </tr> </tbody> </table>				検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。				検討グループ1 【達成目標】 モズガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ4 【達成目標】 ・改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価
検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階																														
各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。																																	
検討グループ1 【達成目標】 モズガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																															
検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																															
検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる																															
検討グループ4 【達成目標】 ・改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価																														

参考イメージ

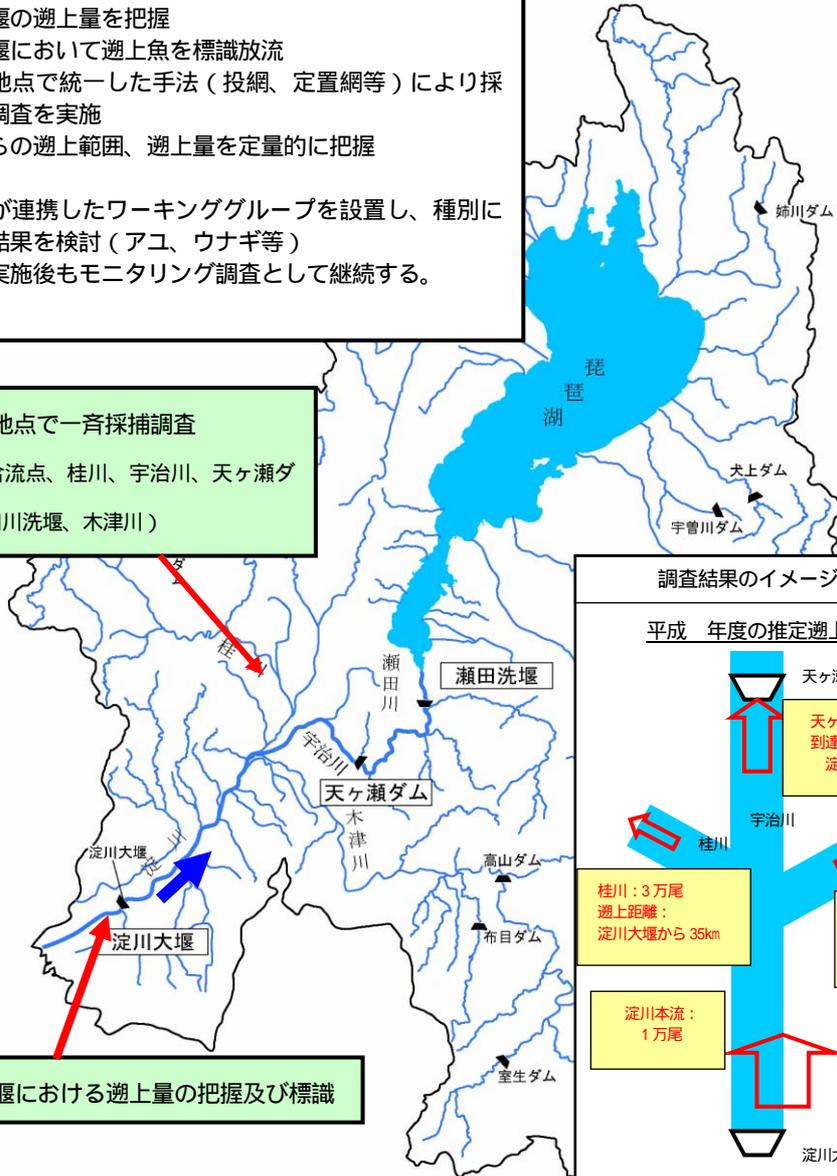
【淀川水系遡上・降下連絡会（仮称）の設置による一斉調査】

- ・現状の遡上・降下実態を把握するため、琵琶湖および上下流の施設管理者等と連携し、淀川河口から琵琶湖・まで一斉調査を実施する。

- ・ 淀川大堰の遡上量を把握
- ・ 淀川大堰において遡上魚を標識放流
- ・ 上流各地点で統一した手法（投網、定置網等）により採捕等の調査を実施
- ・ 淀川からの遡上範囲、遡上量を定量的に把握
- ・ 上下流が連携したワーキンググループを設置し、種別に手法・結果を検討（アユ、ウナギ等）
- ・ 改善策実施後もモニタリング調査として継続する。

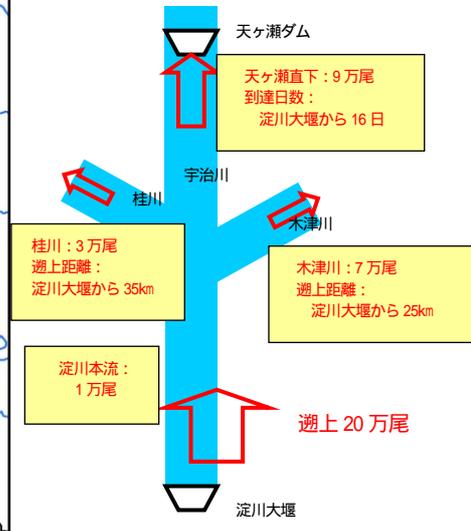
上流各地点で一斉採捕調査  
（三川合流点、桂川、宇治川、天ヶ瀬ダム、瀬田川洗堰、木津川）

淀川大堰における遡上量の把握及び標識



調査結果のイメージ（アユの例）

平成 年度の推定遡上範囲と遡上数



【個別計画 5】 施設構造物の検討1 - モクズガ二等の簡易魚道の設計・設置 -

検討グループ	検討グループ1： 疾病等の影響がなく、直下流まで遡上しており、遡上改善策が実施可能なもの																														
検討の必要性	モクズガ二等、甲殻類を選択的にかつ簡便に遡上させることが可能かどうか検討が必要である。																														
解決すべき課題	既往の研究事例があるが、ハイダムへの適用、貯水池への誘導方法等の検討課題がある。																														
検討内容	モクズガニ・エビ類について、選択的に遡上させることのできる簡易的な魚道を設置する。 1)遡上策に関する文献・事例調査 2)魚道の詳細設計 3)改善策実施に対する合意形成 ( 【個別計画 1】) 4)魚道の設置																														
全体からみた実施スケジュールの位置づけ	<table border="1"> <thead> <tr> <th>検討グループ</th> <th>第1段階</th> <th>第2段階</th> <th>第3段階</th> <th>第4段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>各グループ共通事項</td> <td colspan="4">各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させることも、不測の事態にも適切に対応する。</td> </tr> <tr> <td>検討グループ1 【達成目標】 モクズガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>採捕・放流策を検討・実施</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ4 【達成目標】 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道設計 改善策実施条件の策定および評価</td> <td>条件が整った時点で魚道設置</td> <td>設置後、機能評価および連続性評価</td> </tr> </tbody> </table>	検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させることも、不測の事態にも適切に対応する。				検討グループ1 【達成目標】 モクズガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ4 【達成目標】 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価
検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階																											
各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させることも、不測の事態にも適切に対応する。																														
検討グループ1 【達成目標】 モクズガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																												
検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																												
検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる																												
検討グループ4 【達成目標】 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価																											
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現在淀川大堰を遡上していると考えられるが、淀川大堰遡上後の湛水池での減耗等の課題の改善が望ましい。</li> <li>・ 本魚道は、降下に対しては機能しないと考えられるため、降下対策について別途整理しておく必要がある。</li> </ul>																														

## 参考イメージ

### 【魚道設置概略】

副ダム側魚道入口：副ダム直下の左岸側壁に魚道を設置する。既設の排水を利用して呼び水にする。

側壁水路：既設の側溝を利用する。

堤体直下魚道入口：副ダムを越えた個体のための入口。管理用階段の脇に魚道を設置する。

急傾斜斜路：フーチングに沿って魚道を設置する。適宜休憩プール（水深0.1m程度）を設ける。

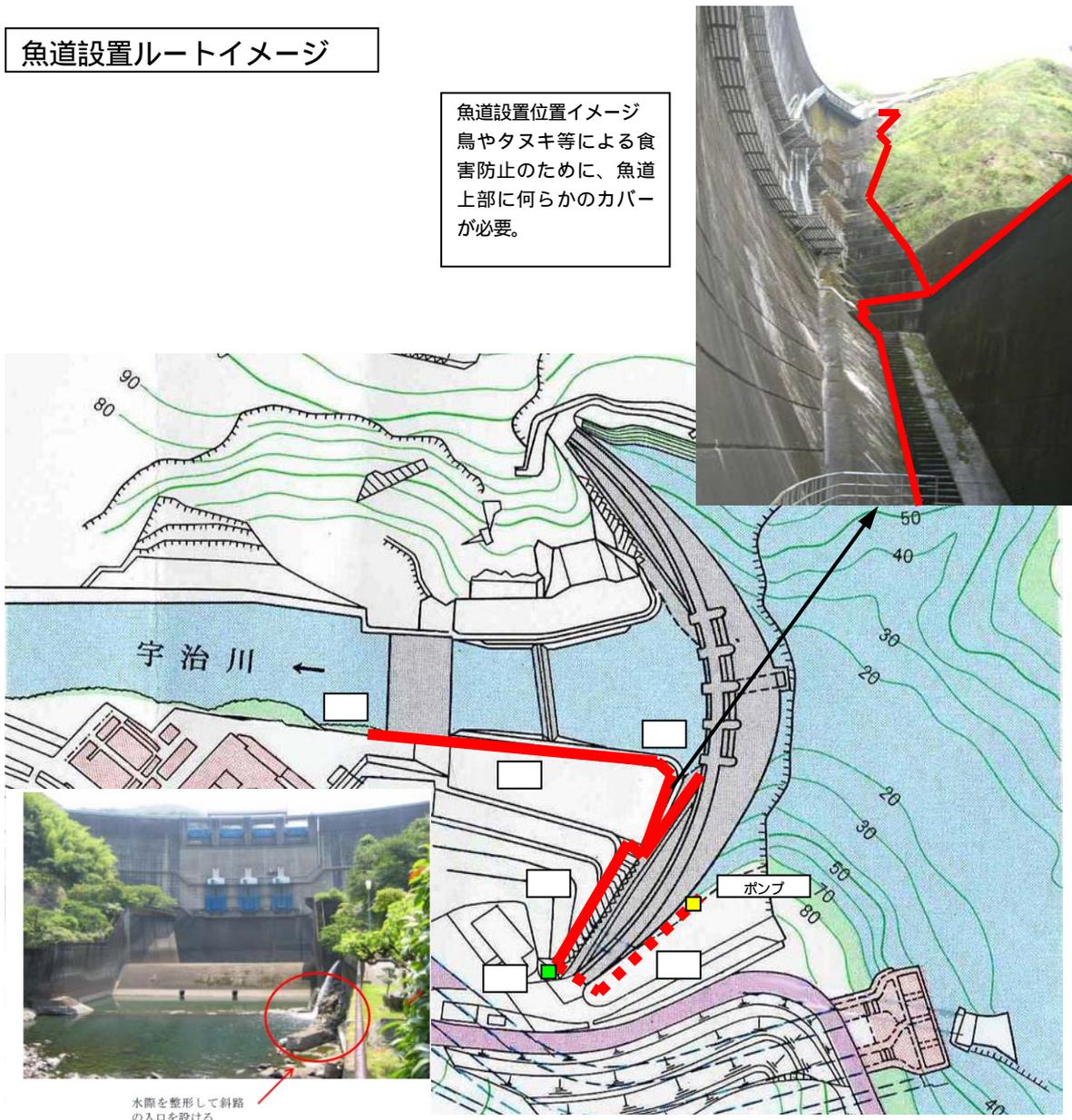
出口誘導施設：ダム湖からの揚水を一部利用し、シューターへ誘導する。

誘導管：円形パイプ。モクズガニが途中で止らないように工夫する。

## 魚道設置ルートイメージ

### 魚道設置位置イメージ

鳥やタヌキ等による食害防止のために、魚道上部に何らかのカバーが必要。



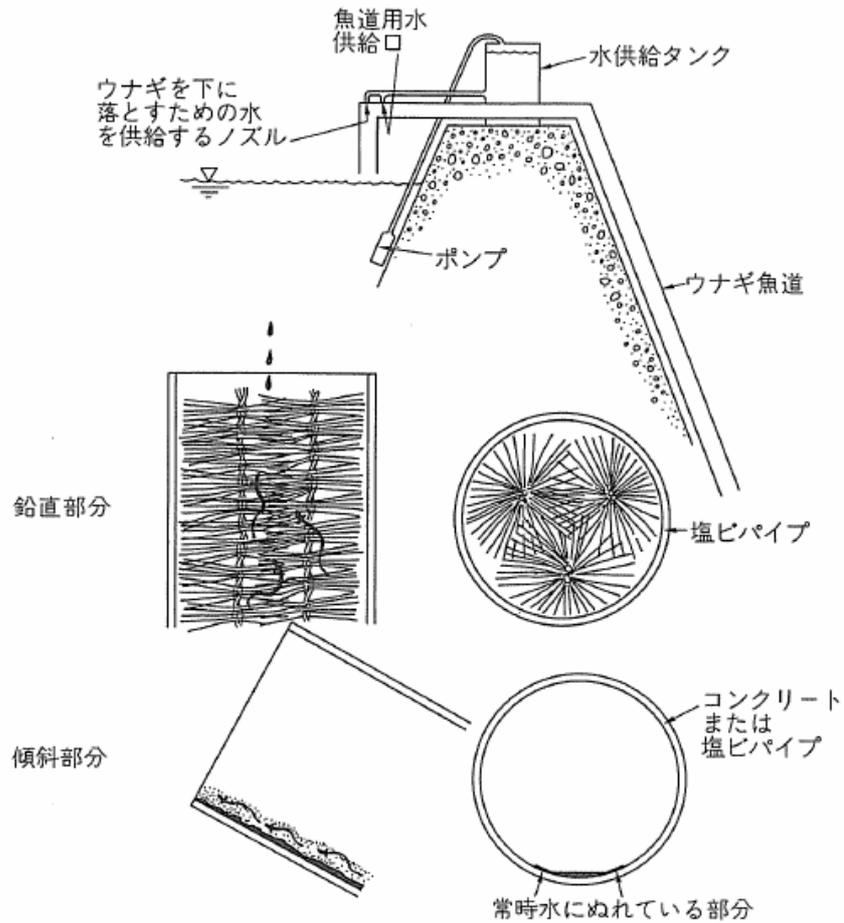
【個別計画 6】 施設構造物の検討2 - ウナギ用魚道の設計・設置 -

検討グループ	検討グループ2： 寄生虫・疾病等の影響はないが、直下流まで遡上が確認されておらず、今後遡上改善策の実施が可能なもの																																		
検討の必要性	ウナギを選択的に遡上可能かどうか検討が必要である。																																		
解決すべき課題	既往の研究開発事例があるが、ハイダムへの適用等の検証課題がある。																																		
検討内容	<p>ウナギを選択的に遡上可能な魚道を設置する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 既往文献・事例調査 ウナギ用魚道の実施事例及び遡上調査結果等の実績収集（国内、国外）</li> <li>2) 模型実験（必要に応じて） <ul style="list-style-type: none"> <li>・ウナギの誘導方策</li> <li>・ウナギの遡上実験</li> <li>・貯水池への降下実験 など</li> </ul> </li> <li>3) 基本構造等の検討 <ul style="list-style-type: none"> <li>・河川からウナギ用魚道への誘導策の検討</li> <li>・上流端で貯水池への降下方法の検討</li> <li>・流量確保方策の検討 など</li> </ul> </li> <li>4) 改善策実施に対する合意形成（【個別計画 1】）</li> <li>5) 今後の課題の整理（実施設計に向けての課題、維持管理 など）</li> </ol>																																		
全体からみた実施スケジュールの位置づけ	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">検討グループ</th> <th style="width:20%;">第1段階</th> <th style="width:20%;">第2段階</th> <th style="width:20%;">第3段階</th> <th style="width:20%;">第4段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>各グループ共通事項</td> <td colspan="4">各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。</td> </tr> <tr> <td>検討グループ1 〔達成目標〕 モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ2 〔達成目標〕 ウナギを対象とした魚道の設計・設置</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ3 〔達成目標〕 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>採捕・放流策を検討・実施</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ4 〔達成目標〕 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 条件が整った時点で、改善策の実施</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道設計 改善策実施条件の策定および評価</td> <td>条件が整った時点で魚道設置</td> <td>設置後、機能評価および連続性評価</td> </tr> </tbody> </table>					検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。				検討グループ1 〔達成目標〕 モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ2 〔達成目標〕 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ3 〔達成目標〕 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ4 〔達成目標〕 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価
検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階																															
各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。																																		
検討グループ1 〔達成目標〕 モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																																
検討グループ2 〔達成目標〕 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																																
検討グループ3 〔達成目標〕 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる																																
検討グループ4 〔達成目標〕 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価																															
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現在淀川大堰を遡上していると考えられるが、淀川大堰遡上後の湛水池での減耗等の課題の改善が望ましい。</li> <li>・淀川大堰の魚道の改良により、ウナギの遡上が可能になる時点に合わせて実施できるようにする必要がある</li> </ul>																																		

参考事例

ウナギを選択的に誘導する施設を設ける。  
ウナギが効果的に遡上するパイプを設ける。  
最上流において、ウナギを貯水池内に誘導する施設を設ける。

うなぎ用魚道の事例



(Mitchell, C.P. (1990) : Fish Passes for New Zealand Native Freshwater Fish Proceedings of the International Symposium on Fishways '90 in Gifu Japa Oct., 8-10, PP.239-244)

【個別計画 7】 施設構造物の検討3 - 魚道入口への誘導対策の検討 -

検討グループ	検討グループ 4： 疾病等の影響の可能性があり、遡上改善策の実施が困難なもの																																	
検討の必要性	魚道を有効に機能させるために、河川から魚道内へ効果的に誘導する必要がある。なお、誘導堰などの大規模な施設となる場合、仮設備が大規模になることや、景観への影響などが懸念される。このため、現実的な規模で効果的に魚道に誘導する工夫が必要である。																																	
解決すべき課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全ての魚類に対する効果的な方策は確立されていない。</li> <li>・魚道を左岸ルートとする場合には、宇治発電所放流口より上流地点付近に誘導堰を設ける必要がある。施工性、堆砂の影響、景観への影響が懸念される。</li> <li>・発電用水や農業用水などの取水口への迷入防止策として実施例はある。ただし、全ての魚類等に対して効果的な方策は無い。</li> </ul>																																	
検討内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 既往文献・事例調査             <ul style="list-style-type: none"> <li>・既往誘導施設の実績収集(国内、海外)</li> </ul> </li> <li>2) 現状分析(改善すべき点は何か、分からない点は何か)</li> <li>3) 模型実験(必要に応じて)             <ul style="list-style-type: none"> <li>・魚類等の誘導実験</li> <li>・誘導施設の流況確認 など</li> </ul> </li> <li>4) 基本構造検討(適切な構造形式の選定、概略配置計画、概算工事費など)</li> <li>5) 今後の課題の整理(実施に向けての解決すべき課題の整理)</li> </ol>																																	
全体からみた実施スケジュールの位置づけ	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:15%;">検討グループ</th> <th style="width:20%;">第1段階</th> <th style="width:20%;">第2段階</th> <th style="width:20%;">第3段階</th> <th style="width:25%;">第4段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>各グループ共通事項</td> <td colspan="4">各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させることも、不測の事態にも適切に対応する。</td> </tr> <tr> <td>検討グループ1 【達成目標】 モズガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>採捕・放流策を検討・実施</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ4 【達成目標】 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 条件が整った時点で、改善策の実施</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道設計 改善策実施条件の策定および評価</td> <td>条件が整った時点で魚道設置</td> <td>設置後、機能評価および連続性評価</td> </tr> </tbody> </table>				検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させることも、不測の事態にも適切に対応する。				検討グループ1 【達成目標】 モズガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ4 【達成目標】 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価
検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階																														
各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させることも、不測の事態にも適切に対応する。																																	
検討グループ1 【達成目標】 モズガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																															
検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																															
検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる																															
検討グループ4 【達成目標】 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価																														

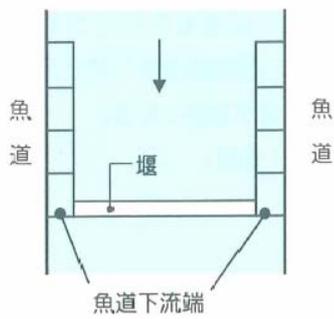
参考事例

魚道の入口に魚類等を誘導する。

宇治川の流量が多いため、物理的なバリア(誘導堰など)を設けることが考えられる(下流へ突出する魚道の場合、呼び水のみでは集魚は困難と考えられる)。

誘導施設の事例

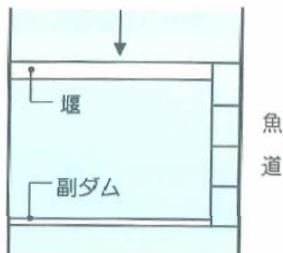
<①セットバック式魚道>



セットバック式魚道の例

多摩川水系多摩川 二ヶ領宿河原堰

<②副ダム>



副ダムの設置例

多摩川水系多摩川 二ヶ領宿河原堰

(出典:「魚類のそ上降下環境改善上のワンポイントアドバイス((財)リバーフロント整備センター)」)

【個別計画 8】 施設構造物の検討4 - 貯水池への誘導方法の検討 -

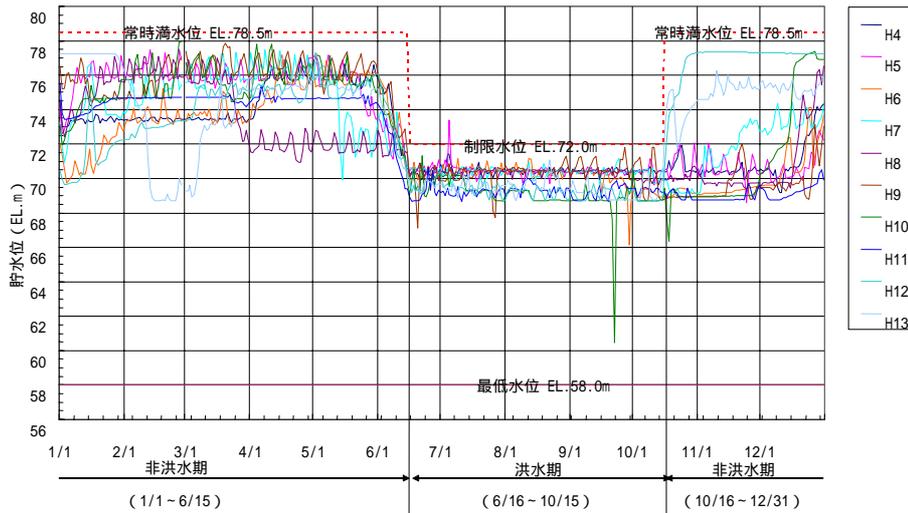
検討グループ	検討グループ 4： 疾病等の影響の可能性があり、遡上改善策の実施が困難なもの																																		
検討の必要性	魚道出口から貯水池へ誘導する方策を検討する必要がある。 右岸ルートまたは左岸ルートのどちらを採用しても、貯水池の水位変動に対応する場合、水位追従施設が必要となる。																																		
解決すべき課題	アユなどの遡上期（4～6月）における天ヶ瀬ダム貯水位は、常時満水位から洪水期制限水位に至るため、概ね10m程度移動する。最大10m程度の水位変動に追従する必要があるが、既往実績では5m程度であるため、既存技術の改良や新技術の開発により対応可能な方法を検討する必要がある。																																		
検討内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 既往文献・事例調査 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既往水位追従施設の実績収集(国内、海外)</li> </ul> </li> <li>2) 現状分析(改善すべき点は何か、新規に技術開発が必要なものは何か)</li> <li>3) 実験(必要に応じて) <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水位追従施設の模型実験</li> <li>・ 駆動部の抽出模型実験(または数値実験) など</li> </ul> </li> <li>4) 基本構造検討(適切な構造形式の選定、概略配置計画、概算工事費など)</li> <li>5) 今後の課題の整理(実施に向けての解決すべき課題の整理)</li> </ol>																																		
全体からみた実施スケジュールの位置づけ	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:15%;">検討グループ</th> <th style="width:20%;">第1段階</th> <th style="width:20%;">第2段階</th> <th style="width:20%;">第3段階</th> <th style="width:25%;">第4段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>各グループ共通事項</td> <td colspan="4">各グループの検討・実施にあたって、上流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。</td> </tr> <tr> <td>検討グループ1 【達成目標】 モズオニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ3 【達成目標】 寄生虫、疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>採捕・放流策を検討・実施</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ4 【達成目標】 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道設計 改善策実施条件の策定および評価</td> <td>条件が整った時点で魚道設置</td> <td>設置後、機能評価および連続性評価</td> </tr> </tbody> </table>					検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。				検討グループ1 【達成目標】 モズオニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ3 【達成目標】 寄生虫、疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ4 【達成目標】 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価
検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階																															
各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。																																		
検討グループ1 【達成目標】 モズオニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																																
検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																																
検討グループ3 【達成目標】 寄生虫、疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる																																
検討グループ4 【達成目標】 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価																															
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 効果の判断に際しては、構造的及び水理の見地の他に、生物学的見地からの評価が必要である。</li> </ul>																																		

参考事例

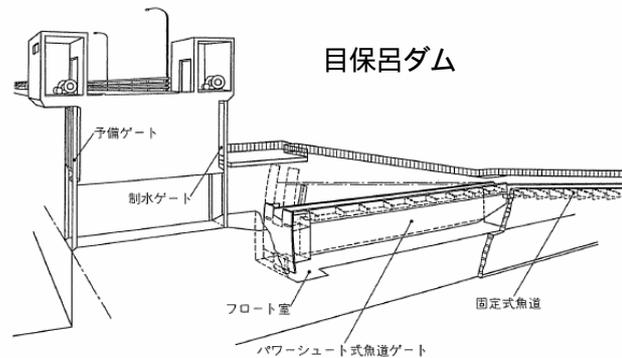
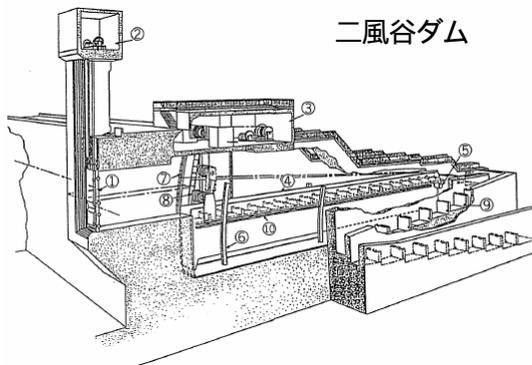
天ヶ瀬ダム貯水池運用状況、魚類等の活動状況を踏まえて、対象水位差を考慮する。なお、揚水発電にも利用されているため、日変動量(3m程度)も考慮する必要がある。

常時満水位以下の高さにいたるトンネル魚道の上流端に貯水位追隨施設を設ける。階段式を応用した形式(セクタ式)や、ポーランド式などの応用が考えられる。

天ヶ瀬ダムの貯水池水位変動状況(H4~H13)



水位追隨方法の事例



(出典:「最新 魚道の設計」)

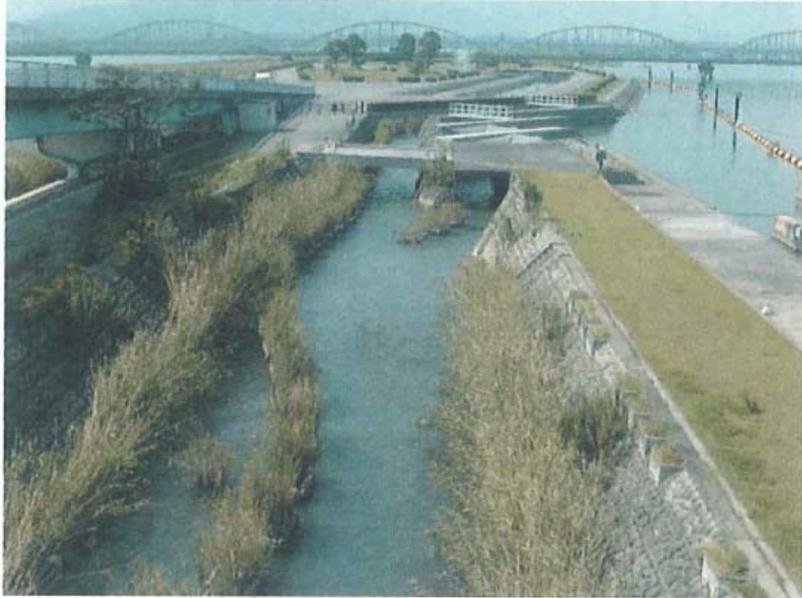
【個別計画 9】 施設構造物の検討5 - せせらぎ魚道の検討 -

検討グループ	検討グループ 4： 疾病等の影響の可能性があり、遡上改善策の実施が困難なもの																																	
検討の必要性	多様な魚種を遡上・降下可能な魚道形式を検討する必要がある																																	
解決すべき課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>あらゆる魚種を対象とした、比較的急勾配(<math>i=1/10 \sim 1/20</math>)の効果的な魚道形式とする必要がある。(せせらぎ魚道としては立地上かなり急勾配となる可能性が高い)</li> <li>多様な流速・水深の創出を図る必要がある。</li> <li>階段式魚道については、長距離の場合に構造上の工夫が必要である。</li> <li>既存技術の延長線上であるが、最新の知見を踏まえて、より望ましい魚道を創出する必要がある。</li> </ul>																																	
検討内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 既往文献・事例調査             <ul style="list-style-type: none"> <li>・水路型魚道の実績、及び遡上調査結果の収集(国内、海外)</li> </ul> </li> <li>2) 現状分析             <ul style="list-style-type: none"> <li>・改善すべき点、評価を加える点 など</li> </ul> </li> <li>3) 基本構造形式検討             <ul style="list-style-type: none"> <li>・改善策の検討 など</li> </ul> </li> <li>4) 今後の課題の整理(配置計画の配慮事項、模型実験の必要性など)</li> </ol>																																	
全体からみた実施スケジュールの位置づけ	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">検討グループ</th> <th style="width: 20%;">第1段階</th> <th style="width: 20%;">第2段階</th> <th style="width: 20%;">第3段階</th> <th style="width: 25%;">第4段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>各グループ共通事項</td> <td colspan="4">各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。</td> </tr> <tr> <td>検討グループ1 【達成目標】 モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>採捕・放流策を検討・実施</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ4 【達成目標】 ・改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道設計 改善策実施条件の策定および評価</td> <td>条件が整った時点で魚道設置</td> <td>設置後、機能評価および連続性評価</td> </tr> </tbody> </table>				検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。				検討グループ1 【達成目標】 モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ4 【達成目標】 ・改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価
検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階																														
各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。																																	
検討グループ1 【達成目標】 モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																															
検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																															
検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる																															
検討グループ4 【達成目標】 ・改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価																														
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・魚道形式についての知見は、進歩していくため、検討のタイミングとしては、他の課題の解決が概ね目処がつき、また、実際に魚道を設置することが可能になった時点が望ましい。</li> </ul>																																	

参考事例

水路式(せせらぎ魚道)  
急勾配部の設ける階段式魚道 など

せせらぎ魚道の事例



(出典：「全国魚道実践研究会議 2003in 岐阜 論文集」)

長良川河口堰



(出典：「身近な水域における魚類等の生息環境改善のための事業連携方策の手引き(H16.3)」)

菊池川(熊本県)

【個別計画 10】 施設構造物の検討6 - トンネル魚道の検討 -

検討グループ	検討グループ 4： 疾病等の影響の可能性があり、遡上改善策の実施が困難なもの																														
検討の必要性	・ 右岸ルートまたは左岸ルートのどちらを採用したとしても、配置上、トンネル魚道は必要となる。また、いずれも 500m 超とトンネル魚道としては長い。このため、長距離トンネル魚道の効果を判断するとともに、配慮すべき事項を整理する必要がある。																														
解決すべき課題	長距離トンネル魚道が、魚類等へ影響を及ぼすか否かを評価する必要がある。 多様な魚種に対応するための、水路構造は何か。 明るさの対応をどのようにするか(昼夜を再現する必要があるか) トンネル内に、予測外の生物が生息し、魚類等に対して影響を及ぼすか。 維持管理施設としては、どのようなものが必要か(管理用通路、照明など)。																														
検討内容	<p>1) 既往文献・事例調査</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>トンネル魚道の実績収集(国内、海外)</li> <li>トンネル魚道の効果調査事例収集整理(国内、海外)</li> <li>トンネル魚道内の環境調査事例収集整理(国内、海外)</li> </ul> <p>2) 現状分析(改善すべき点は何か、分からない点は何か)</p> <p>3) 模型実験(必要に応じて)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>明るさの影響による遡上生態の変化の有無</li> </ul> <p>4) 基本構造検討(トンネル内の魚道構造検討、付帯工(照明設備、維持管理施設など)、概算工事費)</p> <p>5) 今後の課題の整理(実施に向けての解決すべき課題の整理)</p>																														
全体からみた実施スケジュールの位置づけ	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="475 1137 608 1160">検討グループ</th> <th data-bbox="608 1137 831 1160">第1段階</th> <th data-bbox="831 1137 1023 1160">第2段階</th> <th data-bbox="1023 1137 1198 1160">第3段階</th> <th data-bbox="1198 1137 1369 1160">第4段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="475 1160 608 1234">各グループ共通事項</td> <td colspan="4" data-bbox="608 1160 1369 1234">各グループの検討・実施にあたって、上流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させることも、不測の事態にも適切に対応する。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="475 1234 608 1346">検討グループ1 [達成目標] モリスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置</td> <td data-bbox="608 1234 831 1346">遡上・降下特性が把握される</td> <td data-bbox="831 1234 1023 1346">魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td data-bbox="1023 1234 1198 1346">連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td data-bbox="1198 1234 1369 1346"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="475 1346 608 1458">検討グループ2 [達成目標] ウナギを対象とした魚道の設計・設置</td> <td data-bbox="608 1346 831 1458">遡上・降下特性が把握される</td> <td data-bbox="831 1346 1023 1458">魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td data-bbox="1023 1346 1198 1458">連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td data-bbox="1198 1346 1369 1458"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="475 1458 608 1570">検討グループ3 [達成目標] 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施</td> <td data-bbox="608 1458 831 1570">遡上・降下特性が把握される</td> <td data-bbox="831 1458 1023 1570">採捕・放流策を検討・実施</td> <td data-bbox="1023 1458 1198 1570">連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td data-bbox="1198 1458 1369 1570"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="475 1570 608 1727">検討グループ4 [達成目標] 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 条件が整った時点で、改善策の実施</td> <td data-bbox="608 1570 831 1727">遡上・降下特性が把握される</td> <td data-bbox="831 1570 1023 1727">魚道設計 改善策実施条件の策定および評価</td> <td data-bbox="1023 1570 1198 1727">条件が整った時点で魚道設置</td> <td data-bbox="1198 1570 1369 1727">設置後、機能評価および連続性評価</td> </tr> </tbody> </table>	検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させることも、不測の事態にも適切に対応する。				検討グループ1 [達成目標] モリスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ2 [達成目標] ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ3 [達成目標] 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ4 [達成目標] 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価
検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階																											
各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させることも、不測の事態にも適切に対応する。																														
検討グループ1 [達成目標] モリスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																												
検討グループ2 [達成目標] ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																												
検討グループ3 [達成目標] 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる																												
検討グループ4 [達成目標] 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価																											
その他	・ 水温の課題：流速 1m/s 程度とすると、500m のトンネルは約 10 分で流下する。このことから、トンネル内において水温の低下(夏季)あるいは水温の上昇(冬季)については、ほとんど問題にならないものと考えられる。																														

### 参考事例

多くの種類の魚類等に対応するため、水深の多様性を確保する必要がある。このため、緩勾配水路とするのが望ましいと考える。

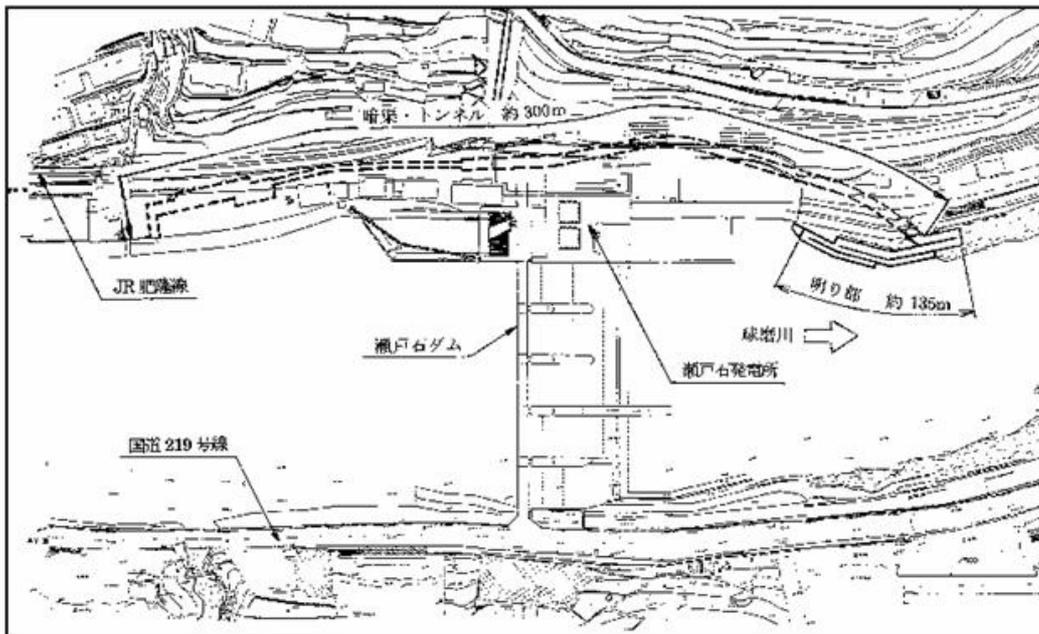
トンネル内で昼夜を再現するような施設を設ける(電灯による方法、光ファイバーを利用した太陽光の採光など)。

トンネル内には、維持管理用の施設を設ける必要がある。

### トンネル魚道の事例



白丸ダム(多摩川：東京都交通局)



(出典：「電力土木(H13.3)」(社)電力土木技術協会)

瀬戸石ダム(球磨川：電源開発)

[個別計画 11] 施設構造物の検討7 - 降下対策の検討 -

検討グループ	全グループ共通																																	
検討の必要性	<ul style="list-style-type: none"> <li>現在の降下ルートのうち、天ヶ瀬発電所及び宇治発電所の発電水車について、降下機能を明確にする必要がある。また、改善が必要な場合、その方策を決める必要がある。</li> </ul>																																	
解決すべき課題	<p>降下ルートとしては存在するものの、定量的な評価は困難な状況である。これら降下ルートの改善の必要性が不明。また、改善する場合の方法を明確にしておく必要がある。</p>																																	
検討内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>文献・事例調査 <ul style="list-style-type: none"> <li>発電水車通過の影響(国内、海外)</li> </ul> </li> <li>現地調査 <ul style="list-style-type: none"> <li>宇治発電所での降下実験</li> </ul> </li> <li>現状分析(改善すべき点は何か、分からない点は何か)</li> <li>対策検討(改善策の検討)</li> <li>今後の課題の整理(実施に向けての解決すべき課題の整理)</li> </ol>																																	
全体からみた実施スケジュールの位置づけ	<table border="1"> <thead> <tr> <th>検討グループ</th> <th>第1段階</th> <th>第2段階</th> <th>第3段階</th> <th>第4段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>各グループ共通事項</td> <td colspan="4">各グループの検討・実施にあたって、上流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。</td> </tr> <tr> <td>検討グループ1 【達成目標】 モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>遡上・降下特性が把握される</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>連続性について上下流全体の評価ができる</li> </ul> </td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>遡上・降下特性が把握される</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>連続性について上下流全体の評価ができる</li> </ul> </td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>遡上・降下特性が把握される</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>採捕・放流策を検討・実施</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>連続性について上下流全体の評価ができる</li> </ul> </td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ4 【達成目標】 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>遡上・降下特性が把握される</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>魚道設計</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>条件が整った時点で魚道設置</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>設置後、機能評価および連続性評価</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>				検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。				検討グループ1 【達成目標】 モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	<ul style="list-style-type: none"> <li>遡上・降下特性が把握される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>連続性について上下流全体の評価ができる</li> </ul>		検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	<ul style="list-style-type: none"> <li>遡上・降下特性が把握される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>連続性について上下流全体の評価ができる</li> </ul>		検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>遡上・降下特性が把握される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>採捕・放流策を検討・実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>連続性について上下流全体の評価ができる</li> </ul>		検討グループ4 【達成目標】 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>遡上・降下特性が把握される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>魚道設計</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>条件が整った時点で魚道設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設置後、機能評価および連続性評価</li> </ul>
検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階																														
各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。																																	
検討グループ1 【達成目標】 モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	<ul style="list-style-type: none"> <li>遡上・降下特性が把握される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>連続性について上下流全体の評価ができる</li> </ul>																															
検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	<ul style="list-style-type: none"> <li>遡上・降下特性が把握される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>連続性について上下流全体の評価ができる</li> </ul>																															
検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>遡上・降下特性が把握される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>採捕・放流策を検討・実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>連続性について上下流全体の評価ができる</li> </ul>																															
検討グループ4 【達成目標】 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>遡上・降下特性が把握される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>魚道設計</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>条件が整った時点で魚道設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設置後、機能評価および連続性評価</li> </ul>																														

参考事例

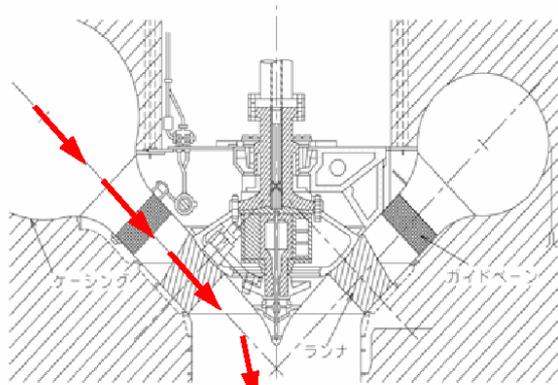
天ヶ瀬発電所、宇治発電所

- ・ 魚類等の通過に際して、ダメージの少ない水車型式の採用(斜流式、カプラン水車)
- ・ 想定される魚類が通過可能な大きさのランナとするような水車設計上の工夫

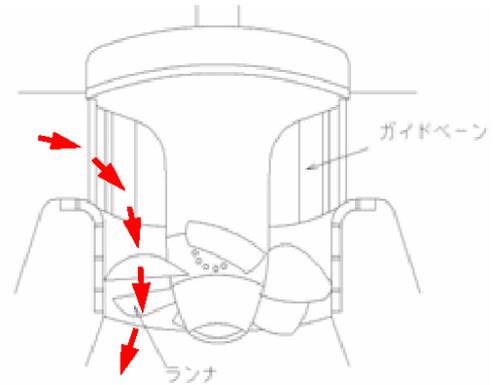
降下ルートへの誘導

- ・ 現行の降下ルートに、より積極的に魚類等を誘導する対策を検討する。

水車型式と降下時のルートのイメージ図



斜流式水車



カプラン式水車

- |      |   |                                  |                                         |
|------|---|----------------------------------|-----------------------------------------|
| 衝撃水車 | { | ペルトン水車<br>クロスフロー水車<br>ターゴインパルス水車 |                                         |
| 反动水車 | { | フランシス水車<br>プロペラ水車                |                                         |
|      |   | {                                | カプラン水車<br>斜流水車<br>チューブラ水車<br>ストレートフロー水車 |

水車の種類

【個別計画 12】 採捕・放流策の検討

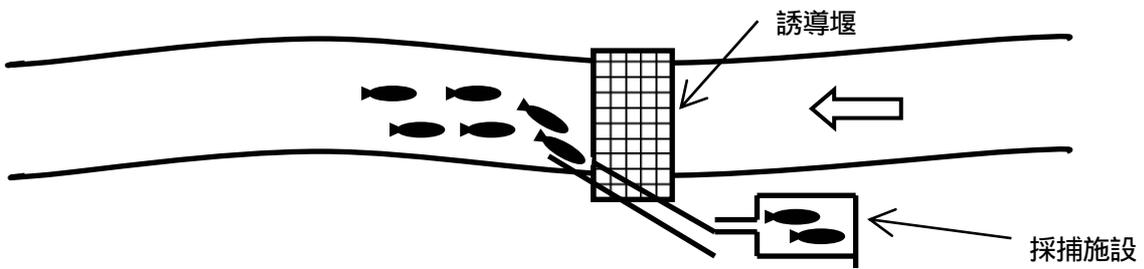
検討グループ	検討グループ3： 疾病等の影響はないが、選択的な遡上改善策の実施が困難なもの。グループ4の検討に先立つ試行的な検討も実施する																														
検討の必要性	寄生虫・疾病・交雑による影響がない遊泳魚を選択的に遡上させるために必要である。																														
解決すべき課題	魚類の捕獲・選別・運搬等の技術的対応が困難である。																														
検討内容	<p>1) 採捕施設の検討</p> <p>遡上意欲のある魚類だけを捕獲するための、捕獲施設への誘導用魚道の検討などを行う。また効率的な採捕を可能とする採捕設備を検討する。</p> <p>2) 影響のある魚類の確実性の高い除去選別方法の検討</p> <p>誤って疾病・寄生虫等の影響の可能性のある魚種を運搬しないように、除去選別する手法を検討する。</p> <p>3) 継続的な運搬の運用方法（漁協との協力体制等）の検討</p> <p>地元漁協との協力体制等の継続的な運搬の運用方法や、効果的な捕獲・運搬時期等について検討する。</p>																														
全体からみた実施スケジュールの位置づけ	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="480 1106 619 1128">検討グループ</th> <th data-bbox="619 1106 855 1128">第1段階</th> <th data-bbox="855 1106 1054 1128">第2段階</th> <th data-bbox="1054 1106 1246 1128">第3段階</th> <th data-bbox="1246 1106 1425 1128">第4段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="480 1128 619 1211">各グループ共通事項</td> <td colspan="4" data-bbox="619 1128 1425 1211">各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1211 619 1330">検討グループ1 [達成目標] モズオニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置</td> <td data-bbox="619 1211 855 1330">遡上・降下特性が把握される 魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td data-bbox="855 1211 1054 1330">連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td data-bbox="1054 1211 1246 1330"></td> <td data-bbox="1246 1211 1425 1330"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1330 619 1458">検討グループ2 [達成目標] ウナギを対象とした魚道の設計・設置</td> <td data-bbox="619 1330 855 1458">遡上・降下特性が把握される 魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td data-bbox="855 1330 1054 1458">連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td data-bbox="1054 1330 1246 1458"></td> <td data-bbox="1246 1330 1425 1458"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1458 619 1576">検討グループ3 [達成目標] 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施</td> <td data-bbox="619 1458 855 1576">遡上・降下特性が把握される</td> <td data-bbox="855 1458 1054 1576">採捕・放流策を検討・実施</td> <td data-bbox="1054 1458 1246 1576">連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td data-bbox="1246 1458 1425 1576"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1576 619 1733">検討グループ4 [達成目標] 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施</td> <td data-bbox="619 1576 855 1733">遡上・降下特性が把握される</td> <td data-bbox="855 1576 1054 1733">魚道設計 改善策実施条件の策定および評価</td> <td data-bbox="1054 1576 1246 1733">条件が整った時点で魚道設置</td> <td data-bbox="1246 1576 1425 1733">設置後、機能評価および連続性評価</td> </tr> </tbody> </table>	検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。				検討グループ1 [達成目標] モズオニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される 魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる			検討グループ2 [達成目標] ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される 魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる			検討グループ3 [達成目標] 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ4 [達成目標] 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価
検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階																											
各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。																														
検討グループ1 [達成目標] モズオニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される 魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																													
検討グループ2 [達成目標] ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される 魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																													
検討グループ3 [達成目標] 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる																												
検討グループ4 [達成目標] 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価																											

参考事例

採捕施設の検討

遡上意欲のある魚類だけを捕獲するための、捕獲施設への誘導用魚道の検討などを行う。また効率的な採捕を可能とする採捕設備を検討する。

- ・ 採捕施設に遡上意欲のある魚類等を誘導するための小規模魚道の検討。
- ・ 採捕用魚道の上流端での効率的な採捕施設の検討



採捕施設のイメージ

【個別計画 13】 効果検証モニタリングの実施1 - 施設の機能評価 -

検討グループ	検討グループ 1 , 2 , 4																														
検討の必要性	魚道の機能を評価し、継続的改善を検討する必要がある。																														
解決すべき課題	魚道施設の機能を評価するため、魚類の遡上状況や魚道内の流況、出入口における分布状況等について把握する必要がある。																														
検討内容	<p>魚道の利用状況から施設の評価を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 魚道の遡上状況調査 (魚種、個体数、大きさ、行動)</li> <li>2) 魚道内の流況特性の把握 (平水時・洪水時の流量、流速、水深等)</li> <li>3) 魚道上下流における分布状況(魚道出入口の滞留状況)</li> <li>4) 改善策の課題と対応策の検討</li> </ol>																														
全体からみた実施スケジュールの位置づけ	<table border="1"> <thead> <tr> <th>検討グループ</th> <th>第1段階</th> <th>第2段階</th> <th>第3段階</th> <th>第4段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>各グループ共通事項</td> <td colspan="4">各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させることも、不測の事態にも適切に対応する。</td> </tr> <tr> <td>検討グループ1 [達成目標] モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ2 [達成目標] ウナギを対象とした魚道の設計・設置</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ3 [達成目標] 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>採捕・放流策を検討・実施</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ4 [達成目標] 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 条件が整った時点で、改善策の実施</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道設計 改善策実施条件の策定および評価</td> <td>条件が整った時点で魚道設置</td> <td>設置後、機能評価および連続性評価</td> </tr> </tbody> </table>	検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させることも、不測の事態にも適切に対応する。				検討グループ1 [達成目標] モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ2 [達成目標] ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ3 [達成目標] 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ4 [達成目標] 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価
検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階																											
各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させることも、不測の事態にも適切に対応する。																														
検討グループ1 [達成目標] モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																												
検討グループ2 [達成目標] ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																												
検討グループ3 [達成目標] 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる																												
検討グループ4 [達成目標] 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価																											

参考事例

「魚がのぼりやすい川づくりの手引き」(平成17年3月 国土交通省河川局)等を参考に、調査手法を検討する。

調査内容 (多摩川での事例)

目的	調査項目	調査方法
・ 遡上魚種の把握 ・ 遡上魚の大きさの把握	魚道での採集調査	魚道上流端に定置網を設置し、魚道を遡上した魚を捕獲し、同定及び体長の計測を行った。定置網は17時までに設置し、翌朝9時から17時まで2時間毎に遡上魚の確認を行った。
	魚道での目視観察	魚道を遡上する魚類を目視により観察・計測した。また、遡上状況をビデオに撮影した。目視調査は9時から1時とし、10分間隔で10分間計測した。
	施設上下流における採集調査	堰周辺に生息する魚類を投網、タモ・サデ網により捕獲し、同定及び体長の計測を行った。
魚道の機能に係る調査	魚道下流端の集魚状況 (魚道下流端は魚がみつけやすい状況にあるか、または、魚が滞留していないか)	目視観察により以下のランクで調査した。 ・ かなり集まっている。 ・ 集まっているが、数えられるくらい。 ・ 全く集まっていない ・ 透視度が低く、確認できない。
	魚道内の泡立ちの状況	目視観察により以下のランクで調査した。 ・ 泡立っており、プール全面を泡が覆っている。 ・ 泡立っており、プールの半面を泡が覆っている。 ・ 泡立ちはほとんどない。
	魚道内の水位、流速	魚道内の最小流速、最大流速及び最上流部の水深を計測した。
	魚の遡上時の泳ぎ方	目視観察により以下の事項を調査した。 ・ 魚はジャンプして遡上している。 ・ 魚は水中を泳いで遡上できている。 ・ 魚が魚道プール内に滞留している。 ・ 魚が遡上できていない。
その他	魚道及び施設の破損状況	目視観察
	施設下流での鳥の採餌状況	目視観察
関係機関等による魚道、施設の評価		漁業協同組合、水産試験場、学識者、流域住民等にヒアリングを行い、当該魚道が機能しているか否かを評価した。
マスコミによる魚道、施設の評価		新聞、雑誌等による評価を収集整理して、魚道評価の参考とした。

出典) 多摩川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

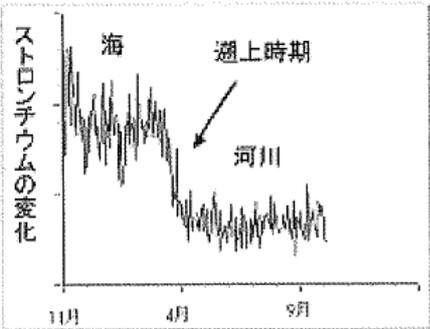
【個別計画 14】 効果検証モニタリングの実施2 - 上下流全体の評価 -

検討グループ	検討グループ 1, 2, 4																														
検討の必要性	改善策実施前の遡上・降下実態や分布状況と比較してどのように変化したかを検討し、上下流の連続性確保の状況を確認する必要がある。																														
解決すべき課題	連続性評価の視点や評価手法が確立されていない。【個別計画 4】の情報との比較が前提となり、広域的で長期的な取り組みが必要となる。																														
検討内容	<p>上下流の分布状況から全体の評価を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 淀川大堰～天ヶ瀬ダム～瀬田川洗堰～琵琶湖までの分布状況、遡上・降下実態(遡上量・降下量)</li> <li>2) 改善策により遡上した個体の分布、遡上範囲の把握</li> <li>3) 改善策実施前の上下流の状況との比較検討・評価</li> <li>4) 改善策の課題と対応策の検討</li> </ol>																														
全体からみた実施スケジュールの位置づけ	<table border="1"> <thead> <tr> <th>検討グループ</th> <th>第1段階</th> <th>第2段階</th> <th>第3段階</th> <th>第4段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>各グループ共通事項</td> <td colspan="4">各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。</td> </tr> <tr> <td>検討グループ1 【達成目標】 モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>採捕・放流策を検討・実施</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ4 【達成目標】 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道設計 改善策実施条件の策定および評価</td> <td>条件が整った時点で魚道設置</td> <td>設置後、機能評価および連続性評価</td> </tr> </tbody> </table>	検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。				検討グループ1 【達成目標】 モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ4 【達成目標】 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価
検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階																											
各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。																														
検討グループ1 【達成目標】 モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																												
検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																												
検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる																												
検討グループ4 【達成目標】 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計 改善策実施条件の策定および評価	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価																											
その他	・改善策実施後のモニタリングによって影響があると判断される場合は、遡上制限等の対応を検討する。																														

参考事例

「魚がのぼりやすい川づくりの手引き」(平成 17 年 3 月 国土交通省河川局)等を参考に、調査手法を検討する。

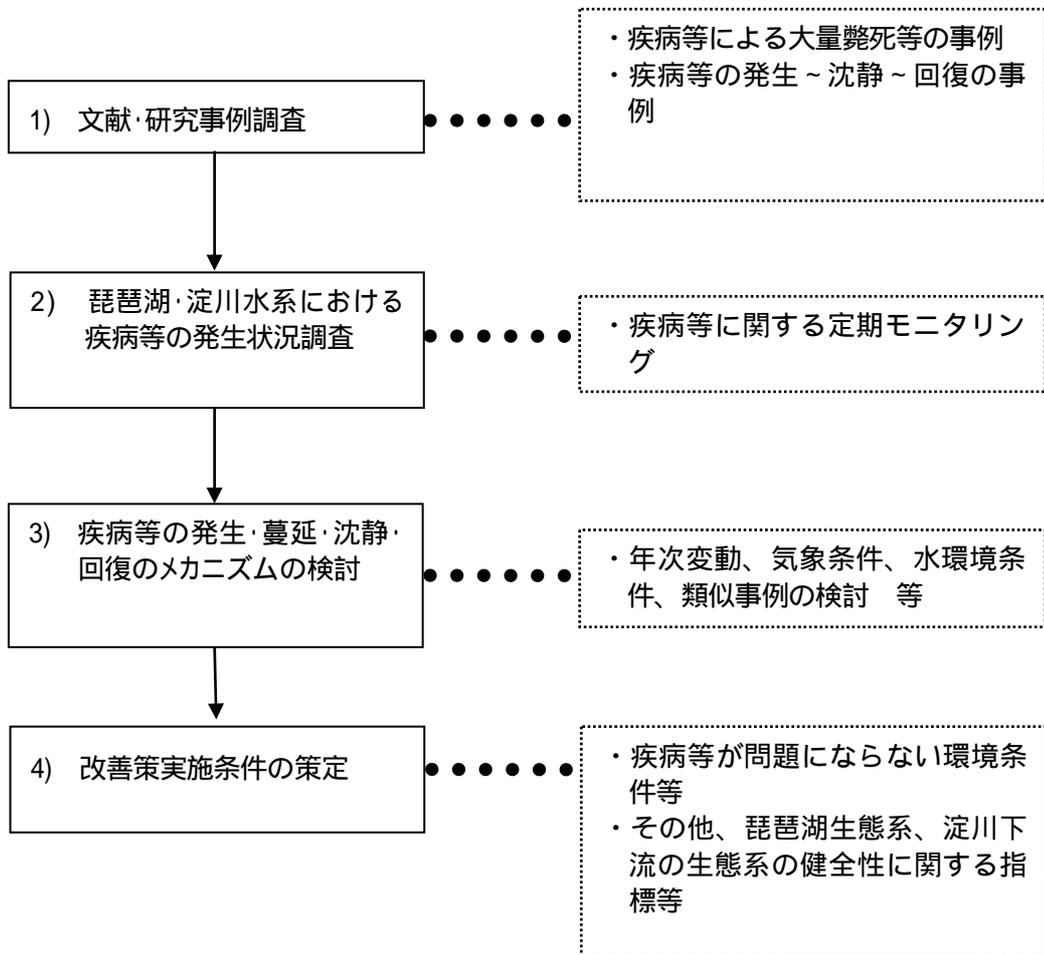
過去に実績がある全体評価の手法

種類	手法	留意点	
分布・遡上範囲が拡大したことを確認する	定期調査結果の活用	河川水辺の国勢調査(魚介類編)等、定期的実施される調査結果を用いて魚の分布・遡上範囲がどれだけ拡大したかを確認する。	調査地点数及び位置によっては、分布・遡上範囲の拡大の度合いが明らかにできない場合がある。
	聞き取り調査	地元の学識者や漁業従事者へヒアリングを行い、魚の分布・遡上範囲がどれだけ拡大したか、また、魚が産卵場等へ到達できるようになったことを確認する。	・河川によっては、得られる情報が少ない場合がある。 ・漁業上の重要種以外の魚種については情報が少ない場合が多い。
	統計学的な手法	魚類相のクラスター解析等によって河川を区域に分け、この区域が事業によってどの程度拡大したかを確認する。	クラスター解析を用いるには、ある程度のデータ量を必要とし、かつ、データの標準化(調査手法や努力量を統一する等)が必要である。
回遊が確実に行われていることを確認する	魚の回遊履歴を把握する	アユでは、耳石のカルシウムやストロンチウム濃度を分析し(海域生活時代と河川生活時代で濃度が異なる)、一日一本作られる耳石の日周輪を照合すれば、海域で生息していた期間、遡上した時期、河川に生息していた期間が解読できる。 	分析に要する費用と時間が大きい。
	標識放流	A L C (アリザリン-コンプレクソン溶液)を用いて仔魚の耳石を染色して放流し、成長後に再捕して移動状況を確認する手法。アユ等で調査事例がある。	分析に要する費用と時間が大きい。

【個別計画 15】 改善策実施条件の策定及び評価1 - 実施条件の策定 -

検討グループ	検討グループ 4： 疾病等の影響の可能性があり、遡上改善策の実施が困難なもの																																	
検討の必要性	寄生虫・疾病等の影響についての情報等を把握し、改善策が実施可能かどうか判断の目安となる具体的な条件を策定する必要がある。																																	
解決すべき課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 寄生虫・疾病の発生・蔓延・沈静化のメカニズムや影響の程度が不明である</li> <li>・ 改善策の実施条件として具体的な目安を設定することが難しい。</li> </ul>																																	
検討内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 文献・研究事例調査</li> <li>2) 琵琶湖・淀川水系における寄生虫・疾病等の発生状況調査</li> <li>3) 寄生虫・疾病等の発生、蔓延、沈静、回復のメカニズムの検討</li> <li>4) 改善策実施条件の策定</li> </ol>																																	
全体からみた実施スケジュールの位置づけ	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="467 786 600 808">検討グループ</th> <th data-bbox="687 786 751 808">第1段階</th> <th data-bbox="903 786 967 808">第2段階</th> <th data-bbox="1118 786 1182 808">第3段階</th> <th data-bbox="1270 786 1334 808">第4段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="467 815 600 882">各グループ共通事項</td> <td colspan="4" data-bbox="604 815 1374 882">各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を維持させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="467 889 600 1001">検討グループ1 【達成目標】 モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置</td> <td data-bbox="604 889 826 1001">遡上・降下特性が把握される → 魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td data-bbox="826 889 1048 1001">連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td data-bbox="1048 889 1270 1001"></td> <td data-bbox="1270 889 1374 1001"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="467 1008 600 1120">検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置</td> <td data-bbox="604 1008 826 1120">遡上・降下特性が把握される → 魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td data-bbox="826 1008 1048 1120">連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td data-bbox="1048 1008 1270 1120"></td> <td data-bbox="1270 1008 1374 1120"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="467 1126 600 1238">検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施</td> <td data-bbox="604 1126 826 1238">遡上・降下特性が把握される</td> <td data-bbox="826 1126 1048 1238">採捕・放流策を検討・実施</td> <td data-bbox="1048 1126 1270 1238">連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td data-bbox="1270 1126 1374 1238"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="467 1245 600 1357">検討グループ4 【達成目標】 ・改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施</td> <td data-bbox="604 1245 826 1357">遡上・降下特性が把握される</td> <td data-bbox="826 1245 1048 1357">魚道設計</td> <td data-bbox="1048 1245 1270 1357">条件が整った時点で魚道設置</td> <td data-bbox="1270 1245 1374 1357">設置後、機能評価および連続性評価</td> </tr> </tbody> </table>				検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を維持させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。				検討グループ1 【達成目標】 モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される → 魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる			検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される → 魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる			検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ4 【達成目標】 ・改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価
検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階																														
各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を維持させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。																																	
検討グループ1 【達成目標】 モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される → 魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																																
検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される → 魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																																
検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる																															
検討グループ4 【達成目標】 ・改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価																														
その他																																		

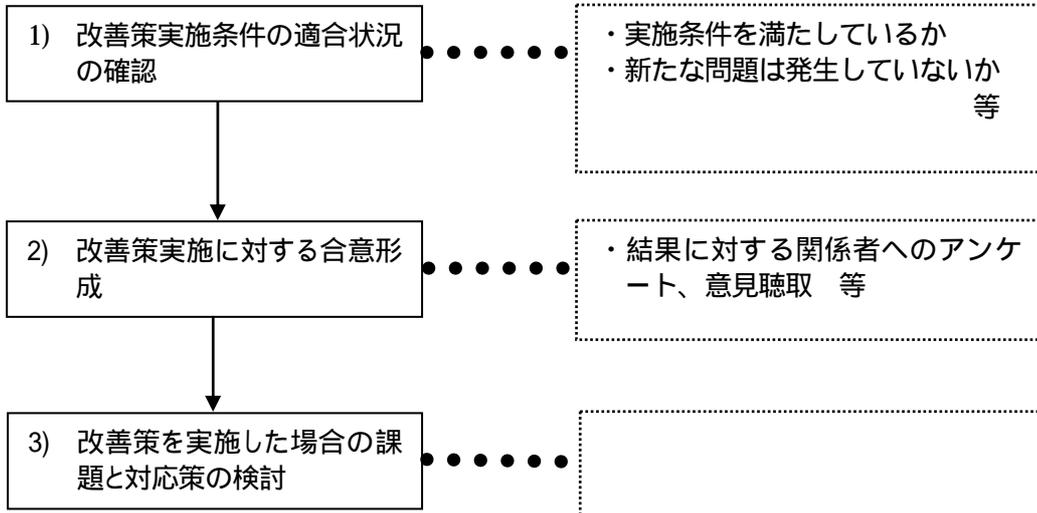
参考イメージ



【個別計画 16】 改善策実施条件の策定および評価 2 - 実施条件による現況評価 -

検討グループ	検討グループ 4： 疾病等の影響の可能性があり、遡上改善策の実施が困難なもの																																	
検討の必要性	改善策の実施条件が整ったかどうかを評価する必要がある。																																	
解決すべき課題	実施条件と現況を照らし合わせて現況評価し、改善策実施の可否について検討する必要がある。																																	
検討内容	<p>改善策実施にあたっての条件が整ったかどうかについて、琵琶湖・淀川上下流全体で確認が必要であり、そのための必要な調査、検討、評価を連携して行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 改善策実施条件の適合状況の確認</li> <li>2) 改善策実施に対する合意形成</li> <li>3) 改善策を実施した場合の課題と対応策の検討</li> </ol>																																	
全体からみた実施スケジュールの位置づけ	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">検討グループ</th> <th style="width: 20%;">第1段階</th> <th style="width: 20%;">第2段階</th> <th style="width: 20%;">第3段階</th> <th style="width: 25%;">第4段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>各グループ共通事項</td> <td colspan="4">各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を継続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。</td> </tr> <tr> <td>検討グループ1 【達成目標】 モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道を設計・設置し、その機能評価ができる</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>採捕・放流策を検討・実施</td> <td>連続性について上下流全体の評価ができる</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検討グループ4 【達成目標】 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 条件が整った時点で、改善策の実施</td> <td>遡上・降下特性が把握される</td> <td>魚道設計</td> <td>条件が整った時点で魚道設置</td> <td>設置後、機能評価および連続性評価</td> </tr> </tbody> </table>				検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を継続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。				検討グループ1 【達成目標】 モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる		検討グループ4 【達成目標】 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価
検討グループ	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階																														
各グループ共通事項	各グループの検討・実施にあたって、上下流の連携した体制が構築され、流域住民、自治体等関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を継続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。																																	
検討グループ1 【達成目標】 モクスガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																															
検討グループ2 【達成目標】 ウナギを対象とした魚道の設計・設置	遡上・降下特性が把握される	魚道を設計・設置し、その機能評価ができる	連続性について上下流全体の評価ができる																															
検討グループ3 【達成目標】 寄生虫・疾病等の影響の可能性のない遊泳魚のみを対象とした遡上方法の検討・実施	遡上・降下特性が把握される	採捕・放流策を検討・実施	連続性について上下流全体の評価ができる																															
検討グループ4 【達成目標】 改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 条件が整った時点で、改善策の実施	遡上・降下特性が把握される	魚道設計	条件が整った時点で魚道設置	設置後、機能評価および連続性評価																														
その他	<p>・改善策実施を判断するための評価にあたっては、客観的な事実に基づくとともに、関係者からの意見を踏まえる必要がある。</p>																																	

参考イメージ



# 附 表





附表-2 淀川水系で確認された貝類及び甲殻類（文献調査及び本検討委員会に関する現地調査）

No.	科名	和名	学名	生活型	文献調査による確認								本検討委員会に関する現地調査による確認											
					天ヶ瀬ダム下流域				天ヶ瀬ダム上流域				天ヶ瀬ダム下流域			天ヶ瀬ダム上流域		琵琶湖疏水（第1）						
					淀川水系全体 平成2～17年 (1990～2005年)	淀川大堰 平成8年 (1996年)	宇治川 昭和53年 (1978年)	宇治発電所直下 平成12年 (2000年)	大峯ダム直下 昭和初期 (1930年代頃)	天ヶ瀬ダム湖内 平成9～13年 (1997～2001年)	琵琶湖（流入河川も含む） 江戸時代 (1854年)				天ヶ瀬ダム放流口 -宇治発電所 平成16～17年 (2005～2006年)	天ヶ瀬発電所内（平成17（2005）年） 放流口定置網 放流口カゴ網		貯水池流入部 平成16～17年 (2005～2006年)	上流（第1トン ネル西口付 平成17年 (2005年)	中流（奥川ダ ム付近） 平成17年 (2005年)	下流（疏水・瀨 川境界付近） 平成17年 (2005年)			
1	リンゴガイ科	スクミリンゴガイ（ジャンボタニシ）	<i>Pomacea canaliculata</i>	純淡水性																				
2	タニシ科	マルタニシ	<i>Cipangopaludina chinensis laeta</i>	純淡水性																				
3		オオタニシ	<i>Cipangopaludina japonica</i>	純淡水性																				
4		ナガタニシ	<i>Heterogen longispira</i>	純淡水性																				
5		ヒメタニシ	<i>Sinotia quadrata histrica</i>	純淡水性																				
6	カワニナ科	タテヒダカワニナ	<i>Biwamelania decipiens</i>	純淡水性																				
7		ハベカワニナ	<i>Biwamelania habei</i>	純淡水性																				
8		イボカワニナ	<i>Biwamelania multigranosa</i>	純淡水性																				
9		ナカセコカワニナ	<i>Biwamelania nakasekoeae</i>	純淡水性																				
10		ヤマトカワニナ	<i>Biwamelania niponica</i>	純淡水性																				
11		カゴメカワニナ	<i>Biwamelania reticulata</i>	純淡水性																				
12		クロダカワニナ	<i>Semisulcospira kurodai</i>	純淡水性																				
13		カワニナ	<i>Semisulcospira libertina</i>	純淡水性																				
14		チリメンカワニナ	<i>Semisulcospira reiniana</i>	純淡水性																				
15	カワザンショウガイ科（+ヘソカドガイ科）	カワザンショウガイ	<i>Assiminea lutea japonica</i>	純淡水性																				
16	エゾマメタニシ科（マメタニシ科）	マメタニシ	<i>Parafossarulus manchouricus japonicus</i>	純淡水性																				
17	カワコザラガイ科	スジイリカワコザラガイ	<i>Laevapex japonicus</i>	純淡水性																				
18		カワコザラガイ	<i>Laevapex nipponica</i>	純淡水性																				
19	モノアラガイ科	ヒメモノアラガイ	<i>Austroplea ollula</i>	純淡水性																				
20		コシダカヒメモノアラガイ	<i>Fossaria truncatula</i>	純淡水性																				
21		ハブタエモノアラガイ	<i>Pseudosuccinea columella</i>	純淡水性																				
22		モノアラガイ	<i>Radix auricularia japonica</i>	純淡水性																				
23	サカマキガイ科	サカマキガイ	<i>Physa acuta</i>	純淡水性																				
24	ヒラマキガイ科	カドヒラマキガイ	<i>Choanopholodes perstriatulus</i>	純淡水性																				
25	（+インドヒラマキガイ科）	ヒラマキミズマイマイ	<i>Gyraulus chinensis spirillus</i>	純淡水性																				
26		クルマヒラマキガイ（レンズヒラマキガイ）	<i>Hippeutis cantori</i>	純淡水性																				
27		インドヒラマキガイ	<i>Indoplanorbis exustus</i>	純淡水性																				
28	オカモノアラガイ科	ナガオカモノアラガイ	<i>Oxyloma hirasei</i>	純淡水性																				
29	イガイ科	カワヒバガイ	<i>Limnoperna fortunei</i>	純淡水性																				
30	イシガイ科	マルドブガイ	<i>Anodonta calipygos</i>	純淡水性																				
31		ドブガイ（タガイ、ヌマガイ）	<i>Anodonta woodiana</i>	純淡水性																				
32		メンカラスガイ	<i>Cristaria plicata clessini</i>	純淡水性																				
33		カラスガイ	<i>Cristaria plicata plicata</i>	純淡水性																				
34		イケチョウガイ	<i>Hyriopsis schlegelii</i>	純淡水性																				
35		オバエボシガイ	<i>Inversidens brandti</i>	純淡水性																				
36		マツカサガイ	<i>Inversidens japonensis</i>	純淡水性																				
37		オトコタテボシガイ	<i>Inversunio reiniana reiniana</i>	純淡水性																				
38		トンガリササノハガイ	<i>Lanceolaria grayana cuspidata</i>	純淡水性																				
39		ササノハガイ	<i>Lanceolaria oxyrhyncha</i>	純淡水性																				
40		オグラヌマガイ	<i>Oguranodonta ogurae</i>	純淡水性																				
41		カタハガイ	<i>Pseudodon omiensis</i>	純淡水性																				
42		タテボシガイ	<i>Unio douglasiae biwae</i>	純淡水性																				
43		イシガイ	<i>Unio douglasiae douglasiae</i>	純淡水性																				
44	フナガタガイ科	ウネナシトマヤガイ	<i>Trapezium liratum</i>	汽水性																				
45	シジミ科	カネツケシジミ	<i>Corbicula fluminea insularis</i>	純淡水性																				
46		ヤマトシジミ	<i>Corbicula japonica</i>	汽水性																				
47		マシジミ	<i>Corbicula leana</i>	純淡水性																				
48		セタシジミ	<i>Corbicula sandai</i>	純淡水性																				
49	ドブシジミ科	ドブシジミ	<i>Sphaerium japonicum</i>	純淡水性																				
15科					49種	-	42種	-	14種	14種	-	15種	4種	7種	19種	38種	-	-	-	-	6種	18種	5種	
1	テナガエビ科	テナガエビ	<i>Macrobrachium nipponense</i>	純淡水性																				
2		ユビナガスジエビ（フトユビスジエビ）	<i>Palaemon macrondactylus</i>	汽水性																				
3		スジエビ	<i>Palaemon paucidens</i>	両側回遊性																				
4		スジエビモドキ	<i>Palaemon serrifer</i>	汽水性																				
5	ヌマエビ科	ミナミヌマエビ	<i>Neocaridina denticulata</i>	純淡水性																				
6		ヌマエビ	<i>Paratya compressa compressa</i>	純淡水性																				
7	ザリガニ科	タンカイザリガニ	<i>Pacifastacus leniusculus</i>	純淡水性																				
8	アメリカザリガニ科	アメリカザリガニ	<i>Procambarus clarkii</i>	純淡水性																				
9	イワガニ科	モクスガニ	<i>Eriocheir japonicus</i>	両側回遊性																				
10	ワタリガニ科	イシガニ*	<i>Charybdis japonica</i>	海産種																				
11	ザワガニ科	ザワガニ	<i>Geothelphusa dehaani</i>	純淡水性																				
カニ類					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7科					11種	-	9種	3種	0種	1種	2種	6種	3種	2種	0種	8種	2種	2種	2種	2種	2種	1種	1種	0種

注）1. 分類体系は、原則として「河川水辺の国勢調査のための生物リスト - 平成15年度河川・ダム湖統一版 - (財)リバーフロント整備センター 平成16年」に従った。年代が古く、俗称等で記録されている種があることから、種名が特定できない場合は、「類」と表示した。

2. 使用した文献

- 淀川水系全体： 1) 平成2年度淀川魚貝類調査業務報告書（淀川水系の総括）(1991)アジア航測株式会社  
 2) 平成4年度河川水辺の国勢調査年鑑（ダム湖版）（魚類・底生動物調査編）(1993)財団法人リバーフロント整備センター  
 3) 平成5年度河川水辺の国勢調査年鑑（ダム湖版）（魚類・底生動物調査編）(1994)財団法人リバーフロント整備センター  
 4) 平成8年度河川水辺の国勢調査年鑑（ダム湖版）（魚類・底生動物調査編）(1997)財団法人リバーフロント整備センター  
 5) わんどの機能と保全・創造 - 豊かな河川環境を目指して - (1999) (財)河川環境管理財団大阪研究所  
 6) 平成11年度河川水辺の国勢調査年鑑（河川版）（魚類・底生動物調査編）(1999)財団法人リバーフロント整備センター  
 7) 大阪府水生生物センターHP(2005)大阪府水生生物センターhttp://www.epcc.pref.osaka.jp/afri/fish/seika/yod/index.html (2007.3.19閲覧)  
 淀川大堰： 淀川大堰湖上魚類検討業務報告書（1996）（財）河川環境管理財団/河川環境総合研究所大阪研究所  
 宇治川： 宇治川河川敷生態調査報告書（1978）近畿地方整備局淀川工事事務所/（社）近畿建設協会  
 宇治発電所直下： 平成12年度淀川生態環境調査検討業務（8/8）（その2）報告書（2001）（財）河川環境管理財団/河川環境総合研究所大阪研究所  
 大峯ダム直下： 地元有識者へのヒアリング結果（2005）

- 天ヶ瀬ダム湖内 1) 天ヶ瀬ダム河川水辺の国勢調査（1997）近畿地方整備局淀川ダム統合管理事務所  
 2) 平成13年度天ヶ瀬ダム河川水辺の国勢調査（2001）近畿地方整備局淀川ダム統合管理事務所  
 琵琶湖： 1)（江戸時代）湖中産物図誌（1854）藤井重啓  
 2)（明治時代）琵琶湖水産誌（1911）中川源吾・榎庭喜代蔵  
 3)（大正時代）琵琶湖水産調査報告（1914）滋賀県水産試験場  
 4)（現在）  
 ・びわ湖の底生動物 . カイメン動物、扁形動物、環形動物、触手動物、甲殻類編（1993）西野麻知子編  
 ・平成5年度河川水辺の国勢調査年鑑（河川版）（1994）財団法人リバーフロント整備センター  
 ・平成6年度河川水辺の国勢調査年鑑（河川版）（1995）財団法人リバーフロント整備センター  
 ・平成6～7年度琵琶湖および河川の魚類等の生息状況調査報告書（1996）滋賀県水産試験場  
 ・日本産淡水貝類図鑑 琵琶湖・淀川産の淡水貝類（2003）紀平肇・松田征也・内山りゅう  
 ・平成14～15年度琵琶湖および河川の魚類等の生息状況調査報告書（2005）滋賀県水産試験場

3. 生活型の分類は、「川と海を回遊する淡水魚 - 生活史と進化 -」（1996）後藤賢、塚本勝巳、前川光司）に従い、「日本産淡水貝類図鑑（2003）紀平肇、松田征也、内山りゅう」及び「かごしま自然ガイド 淡水産のエビとカニ（1994）鈴木真志他」を参考にした。

4. 海産種はリストから除外した。\*：サワガニの可能性がある。

5. : 外来種

## 天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価に関する報告書

---

発行：平成 19 年 1 月

天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会

事務局：国土交通省近畿地方整備局 淀川ダム統合管理事務所

日本工営株式会社

---